

**PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN DAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA RUAS JALAN DRONO –
NGANOM KECAMATAN NGADIROJO
KABUPATEN WONOGIRI**

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



Disusun Oleh :

EKA PRASETYANINGRUM BUDI UTAMI

I 8206003

**PROGRAM DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL TRANSPORTASI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

**PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN DAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA RUAS JALAN DRONO –
NGANOM KECAMATAN NGADIROJO
KABUPATEN WONOGIRI**

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



Disusun Oleh :

EKA PRASETYANINGRUM BUDI UTAMI

I 8206003

Surakarta, Mei 2010

Telah disetujui dan diterima oleh :

Dosen Pembimbing

Ir. Djumari, MT

NIP. 19571020 198702 1 001

**PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN DAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA RUAS JALAN DRONO –
NGANOM KECAMATAN NGADIROJO
KABUPATEN WONOGIRI**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

EKA PRASETYANINGRUM BUDI UTAMI

I 8206003

Dipertahankan didepan Tim Penguji

Ir. Djumari, MT
NIP. 19571020 198702 1 001

Ir. Djoko Sarwono , MT
NIP. 19600415 199201 1 001

Ir. Agus Sumarsono, MT
NIP. 19570814 198601 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Disahkan :
Ketua Program D-III Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil FT UNS

Ir. Bambang Santoso, MT
NIP. 1950823 198601 1 001

Ir. Slamet Prayitno, MT
NIP. 19531227 198601 1 001

Mengetahui :
a.n. Dekan
Pembantu Dekan I
Fakultas Teknik UNS

Ir. Noegroho Djarwanti, MT
NIP. 19561112 198403 2 007

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

🍏 *MOTTO*

Orang sukses adalah orang yang memiliki kemauan dan keuletan, suka bekerja keras, serta tidak suka menyia - nyiakan waktu.

🍏 *PERSEMBAHAN*

Buat Ibu, bapak serta adikku tersayang, terima kasih atas semangat, nasehat dan do'anya selama ini serta bimbingan, motivasi dan dukungannya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad, hidayah serta inayahnya-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA RUAS JALAN DRONO – NGANOM, KECAMATAN NGADIROJO, KABUPATEN WONOGIRI” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai perencanaan jalan bagi penulis maupun pembaca.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir.Mukahar, MSCE, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir.Bambang Santoso, MT, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Slamet Prayitno, MT Selaku Ketua Program D3 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Ir. Sofa Marwoto, Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ir. Djumari, MT Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Ir. Agus Sumarsono, MT Selaku Tim Dosen Penguji Tugas Akhir.
7. Ir. Djoko Sarwono, MT Selaku Tim Dosen Penguji Tugas Akhir.
8. Teman –teman seperjuanganku D3 Teknik Sipil Transportasi angkatan 2006 (peppy, ali, zulfi, ikhsan, rihan serta bagus) dan tidak lupa juga adik – adik tingkat ku terima kasih atas kerja samanya dan dukungannya.

9. Sahabat – sahabatku (Simbah, Resty, Erna, Ana dan semua temen kost) terima kasih banyak atas dukungan dan bantuannya selama ini.

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, maka diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin.

Surakarta, Mei 2010

Penyusun

EKA PRASETYANINGRUM BUDI UTAMI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Perencanaan	2
1.3. Teknik Perencanaan	2
1.2.1 Perencanaan Geometrik Jalan	2
1.2.2 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	3
1.2.3 Rencana Anggaran Biaya	3
1.2.3 <i>Time Schedule</i>	4

BAB II DASAR TEORI

2.1. Pengertian Jalan Raya	5
2.2. Klasifikasi Jalan	5
2.3. Perencanaan Geometrik Jalan Raya	6
2.3.1. Alinemen Horisontal	7
2.3.1.1. Bagian Lurus	7
2.3.1.2. Bagian Lengkung / Tikungan	8

	Halaman
2.3.1.3. Diagram Superelevasi.....	15
2.3.1.4. Jarak Pandang.....	20
2.3.1.5. Daerah Bebas Samping di Tikungan.....	22
2.3.1.6. Pelebaran Perkerasan.....	24
2.3.1.7. Kontrol <i>Over Lapping</i>	25
2.3.2. Alinemen Vertikal	30
2.4. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	34
2.4.1. Lalu Lintas	34
2.4.2. Koefisien Distribusi Kendaraan.....	35
2.4.3. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	36
2.4.4. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR.....	37
2.4.5. Faktor Regional (FR).....	37
2.4.6. Koefisien Kekuatan Relatif (a)	37
2.4.7. Analisa Komponen Perkerasan.....	39
2.5. Rencana anggaran Biaya (RAB)	41
2.5.1. Volume Pekerjaan.....	41
2.5.2. Analisa Harga Satuan	42
2.5.3. Kurva S	42

BAB III PERENCANAAN JALAN

3.1. Penetapan Trace Jalan	44
3.1.1. Gambar Perbesaran Peta	44
3.1.2. Penghitungan Trace Jalan	44
3.1.3. Penghitungan Azimuth	46
3.1.4. Penghitungan Sudut PI	47
3.1.5. Penghitungan Jarak Antar PI	47
3.1.6. Perhitungan Kelandaian Melintang.....	50
3.2. Perhitungan Alinemen Horizontal	56
3.2.1. Tikungan PI_1	57
3.2.2. Tikungan PI_2	65

	Halaman
3.2.3. Tikungan PI_3	74
3.2.4. Tikungan PI_4	84
3.3. Perhitungan Stationing	94
3.4. Kontrol Overlapping	97
3.5. Perhitungan Alinemen Vertikal	102
3.5.1. Perhitungan Kelandaian Memanjang	105
3.5.2. Penghitungan Lengkung Vertikal	106

BAB IV PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

4.1. Data Perencanaan Tebal Perkerasan	133
4.2. Perhitungan Volume Lalu Lintas	134
4.3. Penentuan CBR Desain Tanah Dasar	137
4.4. Penetapan Tebal Perkerasan	139
4.4.1. Perhitungan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	139
4.4.2. Penentuan Indeks Permukaan (IP)	140
4.4.3. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	141

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Perhitungan Pekerjaan Tanah	144
5.1.1. Pekerjaan Galian Tanah	144
5.1.2. Pekerjaan Timbunan Tanah	146
5.2. Perhitungan Pekerjaan Perkerasan	152
5.2.1. Volume Lapis Permukaan	152
5.2.2. Volume Lapis Pondasi Atas	152
5.2.3. Volume Lapis Pondasi Bawah	153
5.2.4. Lapis Resap Pengikat (<i>prime coat</i>)	153
5.3. Pekerjaan Persiapan Badan Jalan Baru	153
5.4. Pekerjaan Pembersihan Semak dan Pengupasan Tanah	153
5.5. Perhitungan Pekerjaan Drainase	154
5.5.1. Volume Galian Saluran	154
5.5.2. Volume Pasangan BATu	154

	Halaman
5.5.3. Pekerjaan Plesteran	155
5.5.4. Pekerjaan Siaran	155
5.6. Perhitungan Volume Pekerjaan Dinding Penahan	156
5.6.1. Galian Pondasi	156
5.6.2. Pasangan Batu untuk Dinding Penahan	159
5.6.3. Luas Plesteran	162
5.6.4. Luas Siaran	163
5.7. Perhitungan Marka Jalan	165
5.7.1. Marka di Tengah (putus-putus)	165
5.7.2. Marka di Tengah (menerus).....	165
5.7.3. Luas Total Marka Jalan	165
5.8. Rambu Jalan	165
5.9. Patok Jalan.....	166
5.10. Analisa Perhitungan Waktu Pelaksanaan Proyek.....	166
5.10.1. Pekerjaan Umum	166
5.10.2. Pekerjaan Tanah.....	166
5.10.3. Pekerjaan Persiapan Badan Jalan.....	166
5.10.4. Pekerjaan Galian Tanah	167
5.10.5. Pekerjaan Timbunan Tanah	167
5.10.6. Pekerjaan Drainase	167
5.10.7. Pekerjaan Dinding Penahan	168
5.10.8. Pekerjaan Perkerasan	169
5.10.9. Pekerjaan Pelengkap	170
5.11. Analisa Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan	171
5.11.1. Harga Satuan Pekerjaan	171
5.11.2. Bobot Pekerjaan.....	172
5.11.3. Persen (%) Bobot Pekerjaan	172
5.12. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	174

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	175
6.2. Saran	176

PENUTUP	xxi
----------------------	------------

DAFTAR PUSTAKA	xxii
-----------------------------	-------------

DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
------------------------------	--------------

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Grafik CBR 90%	138
Grafik 4.2. Penentuan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (\overline{ITP})	141

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan	6
Tabel 2.2. Klasifikasi Menurut Medan Jalan	6
Tabel 2.3. Panjang Bagian Lurus Maksimum	7
Tabel 2.4. Panjang Jari – jari Minimum (dibulatkan) untuk $e_{maks} = 10\%$	9
Tabel 2.5. Jari – jari Tikungan yang Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan ..	11
Tabel 2.6. Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum.....	21
Tabel 2.7. Panjang Jarak Pandang Menyiap / Mendahului	21
Tabel 2.8. Kelandaian Maksimum yang Diijinkan.....	32
Tabel 2.9. Panjang Kritis	33
Tabel 2.10. Koefisien Distribusi Kendaraan	35
Tabel 2.11. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	36
Tabel 2.12. Faktor Regional	37
Tabel 2.13. Koefisien Kekuatan Relatif	38
Tabel 2.14. Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan	39
Tabel 3.1. Hasil Perhitungan Kelandaian Melintang dan Memanjang	53
Tabel 3.2. Elevasi Muka Tanah Asli (dari gambar trace jalan).....	102
Tabel 3.3. Data Titik PVI.....	105
Tabel 3.4. Elevasi Muka Tanah Rencana	127
Tabel 4.1. Nilai LHRs	133
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata-rata LHR_P dan LHR_A	134
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Angka Ekuivalen untuk Masing-masing Kendaraan.....	135
Tabel 4.4. Nilai LEP, LEA, LET dan LER	136
Tabel 4.5. Data CBR Tanah Dasar	137
Tabel 4.6. Penentuan CBR Desain 90%	138
Tabel 5.1. Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan	147
Tabel 5.2. Perhitungan Volume Galian Pondasi pada Dinding Penahan	157
Tabel 5.3. Perhitungan Volume Pasangan Batu pada Dinding Penahan.....	160

Tabel 5.4. Perhitungan Luas Siaran pada Dinding Penahan	163
Tabel 5.5. Rekapitulasi Perkiraan Waktu Pekerjaan	173
Tabel 5.6. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	174

DAFTAR NOTASI

a	: Koefisien Relatif
a'	: Daerah <i>Tangen</i>
A	: Perbedaan Kelandaian $(g_1 - g_2) \%$
α	: Sudut Azimuth
B	: Perbukitan
C	: Perubahan percepatan
C_i	: Koefisien Distribusi
CS	: <i>Circle to Spiral</i> , titik perubahan dari lingkaran ke spiral
CT	: <i>Circle to Tangen</i> , titik perubahan dari lingkaran ke lurus
d	: Jarak
D	: Datar
D'	: Tebal lapis perkerasan
Δ	: Sudut luar tikungan
Δh	: Perbedaan tinggi
D_{tjd}	: Derajat lengkung terjadi
D_{maks}	: Derajat lengkung maksimum
DDT	: Daya dukung tanah
e	: Superelevasi
E	: Daerah kebebasan samping
E_c	: Jarak luar dari PI ke busur lingkaran
E_i	: Angka ekivalen beban sumbu kendaraan
em	: Superelevasi maksimum
en	: Superelevasi normal
E_o	: Derajat kebebasan samping
E_s	: Jarak eksternal PI ke busur lingkaran
Ev	: Pergeseran vertikal titik tengah busur lingkaran
f	: Koefisien gesek memanjang
f_m	: Koefisien gesek melintang maksimum
F_p	: Faktor Penyesuaian

g	: Kemiringan tangen ; (+) naik ; (-) turun
G	: Pegunungan
h	: Elevasi titik yang dicari
i	: Kelandaian melintang
I	: Pertumbuhan lalu lintas
ITP	: Indeks Tebal Perkerasan
Jd	: Jarak pandang mendahului
Jh	: Jarak pandang henti
k	: Absis dari p pada garis tangen spiral
L	: Panjang lengkung vertikal
Lc	: Panjang busur lingkaran
LEA	: Lintas Ekivalen Akhir
LEP	: Lintas Ekivalen Permulaan
LER	: Lintas Ekivalen Rencana
LET	: Lintas Ekivalen Tengah
Ls	: Panjang lengkung peralihan
Ls`	: Panjang lengkung peralihan fiktif
Lt	: Panjang lengkung tikungan
O	: Titik pusat
p	: Pergeseran tangen terhadap spiral
θ_c	: Sudut busur lingkaran
θ_s	: Sudut busur spiral
PI	: <i>Point of Intersection</i> , titik potong tangen
Titik a	: Peralihan lengkung vertikal (titik awal lengkung vertikal)
Titik c	: Titik perpotongan tangen
Titik e	: Peralihan Tangen Vertikal (titik akhir lengkung vertikal)
R	: Jari-jari lengkung peralihan
R_{ren}	: Jari-jari tikungan rencana
R_{min}	: Jari-jari tikungan minimum
SC	: <i>Spiral to Circle</i> , titik perubahan spiral ke lingkaran
S-C-S	: <i>Spiral-Circle-Spiral</i>
SS	: <i>Spiral to Spiral</i> , titik tengah lengkung peralihan

S-S	: <i>Spiral-Spiral</i>
ST	: <i>Spiral to Tangen</i> , titik perubahan spiral ke lurus
T	: Waktu tempuh
Tc	: Panjang <i>tangen circle</i>
TC	: <i>Tangen to Circle</i> , titik perubahan lurus ke lingkaran
Ts	: Panjang <i>tangen spiral</i>
TS	: <i>Tangen to Spiral</i> , titik perubahan lurus ke spiral
Tt	: Panjang tangen total
UR	: Umur Rencana
Vr	: Kecepatan rencana
Xs	: Absis titik SC pada garis tangen, jarak lurus lengkung peralihan
Y	: Factor penampilan kenyamanan
Ys	: Ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik

DAFTAR HARGA SATUAN PEKERJAAN

Pembangunan Jalan Drono – Nganom

		HARGA SATUAN		
		KODE	Rp	SATUAN
A. KEBUTUHAN TENAGA				
1	Pekerja	L01	3.571,43	Jam
2	Tukang	L02	5.000,00	Jam
3	Mandor	L03	5.714,29	Jam
4	Tukang Batu	L04	5.000,00	Jam
5	Kepala Tukang	L05	5.714,29	Jam
6	Pekerja terampil	L06	4.285,71	Jam
B. KEBUTUHAN MATERIAL / BAHAN				
1	Pasir Pasang	M01	110.825,00	M ³
2	Batu pecah	M02	100.000,00	M ³
3	Agregat kasar	M03	115.825,00	M ³
4	Agregat halus	M04	120.825,00	M ³
5	Filler	M05	850,00	Kg
6	Material tanah timbunan	M08	40.825,00	M ³
7	Aspal	M10	6.270,00	Kg
8	Kerosin / minyak tanah	M11	4000,00	Liter
9	Semen	M12	42.500,00	Zak
10	Cat marka jalan	M17	60.000,00	Kg
11	Bensin	M20	4.500,00	Liter
12	Solar	M21	5.500,00	Liter
13	Oli	M22	22.000,00	Liter
14	Pipa galvanis Ø 3"	M24	134.166,67	Batang
15	Agregat base klas A	M26	105.802,00	M ³
16	Agregat base klas B	M27	100.825,00	M ³
17	Sirtu	M28	85.825,00	M ³
18	Thinner	M33	10.000,00	Kg
19	Glass bit	M34	40.000,00	Kg
20	Pelat rambu	M35	50.000,00	Buah
21	Beton klas K-175	M37	125.000,00	M ³
22	Baja tulangan	M39	6.750,00	Kg
23	Cat	-	25.000,00	Kg
24	Batu kapur pecah (kawur)	-	40.825,00	M ³
25	Alumunium Plat BJLS 28	-	140.000,00	M ²
C. KEBUTUHAN PERALATAN				
1	AMP	E01	4.509.142,99	Jam
2	Aspal finisher	E02	98.875,34	Jam
3	Aspal sprayer	E03	45.681,24	Jam
4	Compressor	E05	43.160,49	Jam
5	Concrete mixer	E06	31.394,4	Jam
6	Dump truck 5 ton / 145 P	E08	156.840,60	Jam
7	Excavator	E10	96.750,00	Jam
8	Genset	E12	66.379,23	Jam
9	Motor grader	E13	125.350,00	Jam
10	Wheel loader 115 HP	E15	157.141,18	Jam
11	Tandem roller	E17	94.818,94	Jam
12	Pneumatic tire roller	E18	161.328,34	Jam
13	Vibrator roller	E19	35.814,74	Jam
14	Water tanker	E23	138.975,48	Jam
15	Buldozer 100 HP	E001	179.711,20	jam
16	Alat Bantu	-	7.500,00	Ls
17	Alat Bantu	-	45.000,00	Set

Sumber : Perkiraan Harga Satuan Dasar Upah Dan Bahan Serta Biaya Operasi Peralatan Dinas Bina
Marga Surakarta 2009

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PEMBERSIHAN SEMAK DAN PENGUPASAN TANAH

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M²
 KODE : K-210

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Hari	L01	36	25.000,00	900.000,00
2	Mandor	Hari	L03	1	40.000,00	40.000,00
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						940.000,00
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
Jumlah Biaya Untuk Material						
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Alat bantu	set		1,5	45.000,00	67.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						67.500,00
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					1.007.500,00
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					100.750,00
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN [(D+E) / 900]					1.231,39

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PERSIAPAN BADAN JALAN

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa Tengah
Kabupaten : Wonogiri
Satuan : M²
Kode : EI-33

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,0161	3.571,43	57,50
2	Mandor	Jam	L03	0,004	5.714,29	22,86
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						80,36
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
Jumlah Biaya Untuk Material						
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Motor grader	Jam	E13	0,0025	125.530,00	313,38
2	Vibro roller	Jam	E19	0,004	35.814,74	143,26
3	Water tanker	Jam	E23	0,0105	138.975,48	1.459,24
4	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						9.415,88
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					9.496,24
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					949,62
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					10.445,86

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN GALIAN BIASA

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
 Paket :
 Propinsi : Jawa tengah
 Kabupaten : Wonogiri
 Satuan : M³
 Kode : EI-311

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,1071	3.571,43	382,50
2	Mandor	Jam	L03	0,0535	5.714,29	305,71
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						688,21
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
Jumlah Biaya Untuk Material						
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Excavator	Jam	E10	0,0535	96.750,00	5.176,13
2	Dump Truck	Jam	E08	0,0975	156.840,60	15.291,96
3	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						27.968,09
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					28.656,30
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					2.865,63
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					31.521,93

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN URUGAN BIASA

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa tengah
Kabupaten : Wonogiri
Satuan : M³
Kode : EI-321

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,0714	3.571,43	255,00
2	Mandor	Jam	L03	0,0178	5.714,29	101,71
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						365,71
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
Jumlah Biaya Untuk Material						
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Wheel loader	Jam	E15	0,0178	157.141,18	2.797,11
2	Dump truck	Jam	E08	0,2289	156.840,60	35.900,81
3	Motor grader	Jam	E13	0,0061	125.350,00	764,64
4	Vibro roller	Jam	E19	0,01	35.814,74	358,15
5	Water tanker	Jam	E23	0,007	138.975,48	972,83
6	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						48.293,54
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					48.659,25
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					4.865,93
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					53.525,18

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN GALIAN UNTUK SALURAN

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M³
 KODE : EI-21

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,2142	3.571,43	765,00
2	Mandor	Jam	L03	0,0535	5.714,29	305,71
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						1.070,71
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
Jumlah Biaya Untuk Material						
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Excavator	Jam	E10	0,0535	96.750,00	5.176,13
2	Dump truck	Jam	E08	0,0955	156.840,60	14.978,28
3	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						27.654,41
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					28.725,12
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					2.872,51
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					31.597,63

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PASANGAN BATU DENGAN MORTAR

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M³
 KODE : EI-22

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	8,4337	3.571,43	30.120,37
2	Tukang	Jam	L02	2,4096	5000,00	12.048,00
3	Mandor	Jam	L03	0,4016	5.714,29	2.294,86
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						44.463,23
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Batu	M ³	M02	1,1	100.000,00	110.000,00
2	Semen (PC)	Zak	M12	2,02	42.500,00	85.850,00
3	Pasir	M ³	M01	0,4527	110.825,00	50.170,48
Jumlah Biaya Untuk Material						246.020,48
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Concrete mixer	Jam	E06	0,4016	31.394,40	12.607,99
2	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						20.107,99
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					310.591,70
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					31.059,17
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					341.650,87

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN SIARAN

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M²
 KODE : EI-23

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,0217	3.571,43	77,50
2	Tukang	Jam	L02	0,1200	5000,00	600,00
3	Mandor	Jam	L03	0,0022	5.714,29	12,57
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						690,07
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Batu kapur pecah	M ³	-	0,0045	40.825,00	183,71
2	Semen (PC)	Zak	M12	0,1050	42.500,00	4.462,50
3	Pasir	M ³	M01	0,0045	110.825,00	498,71
Jumlah Biaya Untuk Material						5.144,92
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						7.500,00

D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					13.334,99
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					1.333,499
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					14.668,48

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PLESTERAN

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M²
 KODE : G-50I

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,4	3.571,43	1.428,57
2	Tukang	Jam	L02	0,20	5.000,00	1.000,00
3	Kepala tukang	Jam	L05	0,02	5.714,29	114,29
4	Mandor	Jam	L03	0,02	5.714,29	114,29
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						2.657,15
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Semen (PC)	Zak	M12	0,1632	42.500,00	6.936,00
2	Pasir	M ³	M01	0,019	110.825,00	2.105,68
Jumlah Biaya Untuk Material						9.041,68
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						7.500,00
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					19.198,83
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					1.919,88
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					21.118,71

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN LAPIS PONDASI BAWAH (LPB)

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
 Paket :
 Propinsi : Jawa tengah
 Kabupaten : Wonogiri
 Satuan : M³
 Kode : EI-521

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,1249	3.571,43	446,07
2	Mandor	Jam	L03	0,0178	5.714,29	101,71
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						547,78
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Sirtu	M ³	M28	1,2	85.825,00	102.990,00
Jumlah Biaya Untuk Material						102.990,00
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Wheel loader	Jam	E15	0,0178	157.141,18	2.797,11
2	Dump truck	Jam	E09	0,3111	156.840,60	48.793,11
3	Motor grader	Jam	E13	0,0117	125.350,00	1.466,59
4	Vibro roller	Jam	E19	0,0214	35.814,74	766,44
5	P.Tire roller	Jam	E18	0,0043	161.328,34	693,71
6	Water tanker	Jam	E23	0,0211	138.975,48	2.932,38
7	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						64.949,34
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					168.487,12
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					16.848,71
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					185.332,83

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN

PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS (LPA)

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa Tengah
Kabupaten : Wonogiri
Satuan : M³
Kode : EI-512

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,4373	3.571,43	1.552,50
2	Mandor	Jam	L03	0,0625	5.714,29	357,14
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						1.909,64
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Agregat kasar	M ³	M03	0,708	115.825,00	82.004,10
2	Agregat halus	M ³	M04	0,492	120.825,00	59.445,90
Jumlah Biaya Untuk Material						141.450,00
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Wheel loader	Jam	E15	0,0625	157.141,18	9.821,32
2	Dump truck	Jam	E09	0,1994	156.840,60	31.274,02
3	Motor grader	Jam	E13	0,0117	125.350,00	1.466,60
4	Vibro roller	Jam	E19	0,0178	35.814,74	637,50
5	P.Tire roller	Jam	E18	0,0043	161.328,34	693,71
6	Water tanker	Jam	E23	0,0211	138.975,48	2.932,38
7	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						54.325,53
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					197.685,17
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					19.768,52
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					217.453,69

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PRIME COAT

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa Tengah
Kabupaten : Wonogiri
Satuan : M²
Kode : EI-611

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,0301	3.571,43	107,50
2	Mandor	Jam	L03	0,0060	5.714,29	34,29
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						141,79
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Aspal	Kg	M10	0,6417	6.270,00	4.023,46
2	Kerosene	Liter	M11	0,4889	3.000,00	1.466,70
Jumlah Biaya Untuk Material						5.490,16
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Asphalt sprayer	Jam	E03	0,0030	45.681,24	137,04
2	Compressor	Jam	E05	0,0031	43.160,49	133,80
3	Dump truck	Jam	E08	0,0030	156.840,60	470,52
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						741,36
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					6.373,31
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					637,33
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					7.010,64

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON)

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa Tengah
Kabupaten : Wonogiri
Satuan : M³
Kode : EI-815

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,4849	3.571,43	1.731,79
2	Mandor	Jam	L03	0,1386	5.714,29	792,00
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						2.523,79
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Agregat kasar	M ³	M03	0,5622	115.825,00	65.116,82
2	Agregat halus	M ³	M04	0,6887	120.825,00	83.212,18
3	Filler	Kg	M05	0,0544	850,00	46,24
4	Asphalt	Kg	M10	161,8050	6.270,00	1.014.517,35
Jumlah Biaya Untuk Material						1.162.892,59
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	P.Tire roller	Jam	E18	0,0402	161.328,34	6.485,40
2	Wheel loader	Jam	E15	0,0015	157.141,18	235,71
3	Dump truck	Jam	E08	0,6233	156.840,60	97.758,75
4	Genset	Jam	E12	0,0022	66.379,23	146,03
5	Asphalt sprayer	Jam	E03	0,0693	45.681,24	3.165,71
6	Tandem roller	Jam	E17	0,0430	94.818,94	4.077,21
7	AMP	Jam	E01	0,0022	4.509.142,99	9.920,11
8	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						129.288,92
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					1.294.705,30
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					129.470,53
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					1.424.157,83

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN MARKA JALAN

Proyek : **Pembangunan Jalan Drono – Nganom**
Paket :
Propinsi : Jawa tengah
Kabupaten : Wonogiri
SATUAN : M²
KODE : LI-841

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,6	3.571,43	2.142,88
2	Tukang	Jam	L02	0,225	5.000,00	1.125,00
3	Mandor	Jam	L03	0,075	5.714,29	428,57
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						3.696,45
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Cat marka	Kg	M17	1,6575	60.000,00	99.450,00
2	Thinner	Liter	M33	1,05	10.000,00	10.500,00
3	Glass bit	Kg	M34	0,45	40.000,00	18.000,00
Jumlah Biaya Untuk Material						127.950,00
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Compressor	Jam	E05	0,075	43.160,49	3.237,04
2	Dump truck	Jam	E08	0,075	156.840,60	11.763,05
3	Alat bantu	Ls		1	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						22.500,09
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					154.146,54
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					15.414,65
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					169.563,19

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN RAMBU JALAN

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : Buah
 KODE : LI-842

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	1,0000	3.571,43	3.571,43
2	Tukang	Jam	L02	0,6000	5.000,00	3.000,00
3	Mandor	Jam	L03	0,2000	5.714,29	1.142,86
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						7.714,29
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Pelat rambu	Buah	M35	1,000	50.000,00	50.000,00
2	Pipa Galvanis	Batang	M24	1,000	134.166,67	134.166,67
3	Beton K-175	M ³	M37	0,0068	125.000,00	850,00
4	Cat dan bahan lain	Kg		1,00	25.000,00	25.000,00
Jumlah Biaya Untuk Material						210.016,67
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Dump truck	Jam	E08	0,2000	156.840,60	31.368,12
2	Alat bantu	Ls	E02	1,0000	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						38.868,12
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					256.599,08
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					25.659,91
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					282.258,99

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN PATOK KILOMETER

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : Buah
 KODE : LI-844

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,8333	3.571,43	2.976,07
2	Tukang	Jam	L02	0,3333	5.000,00	1.666,50
3	Mandor	Jam	L03	0,286	5.714,29	1.634,29
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						6.276,86
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Beton K-175	M ³	M37	0,1654	125.000,00	20.675,00
2	Baja Tulangan	Kg	M39	20,672	6.750,00	139.536,00
3	Cat	Ls		1	25.000,00	25.000,00
Jumlah Biaya Untuk Material						185.211,00
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Dump truck	Jam	E08	0,1667	156.840,60	26.145,33
2	Alat bantu	Ls		1,000	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						33.645,33
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					225.133,19
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					22.513,32
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					247.646,51

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

**FORMULIR STANDART UNTUK
PEREKAMAN ANALISA MASING – MASING HARGA SATUAN**

PEKERJAAN GUARD RAIL

PROYEK : Pembangunan Jalan Drono – Nganom
 PAKET :
 PROPINSI : Jawa Tengah
 KABUPATEN : Wonogiri
 SATUAN : M²
 KODE :

A	TENAGA	SATUAN	KODE	VOLUME	UPAH	BIAYA
1	Pekerja	Jam	L01	0,0217	3.571,43	77,50
2	Tukang	Jam	L02	0,1200	5.000,00	600,00
3	Mandor	Jam	L03	0,0022	5.714,29	12,57
Jumlah Biaya Untuk Pekerja						690,07
B	MATERIAL	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Alumunium Plat BJLS 28	M ²	-	0,001	140.000,00	140,00
Jumlah Biaya Untuk Material						140,00
C	PERALATAN	SATUAN	KODE	VOLUME	HARGA	BIAYA
1	Alat bantu	Ls		1,000	7.500,00	7.500,00
Jumlah Biaya Untuk Peralatan						7.500,00
D	TOTAL JUMLAH BIAYA (A+B+C)					8.330,07
E	OVERHEAD DAN PROFIT 10 % x D					833,01
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					9.163,08

NOTE :

1. Satuan dapat berdasarkan atas jam untuk tenaga kerja dan peralatan, volume dan atau ukuran untuk bahan-bahan.
2. Kuantitas satuan adalah kuantitas untuk setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran
3. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
4. Biaya sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.
5. Jam kerja dihitung selama 7 jam dalam 1 hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang terus berkembang menyebabkan peningkatan arus lalu lintas. Untuk itu diperlukan sarana dan prasarana yang memadai agar pendistribusian barang dan jasa antar daerah dapat berjalan lancar. Seiring dengan hal itu maka diperlukan jaringan jalan yang baru dan perbaikan jalan yang rusak. Untuk itu pemerintah perlu mengalokasikan dana yang cukup besar untuk prasarana jalan. Agar jalan yang dibuat memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas, maka dibuat perencanaan geometrik terlebih dahulu.

Perencanaan pembangunan jalan dititikberatkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memberikan rasa aman, nyaman dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan dan biaya pelaksanaan. Pemakai jalan dapat merasa aman bila jalan mempunyai ruang, bentuk dan ukuran jalan yang disyaratkan.

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti Lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, ataupun hewan.

Pembuatan jalan yang menghubungkan Drono dan Nganom, yang terletak di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri bertujuan untuk memperlancar arus transportasi, menghubungkan serta membuka keterisoliran antara 2 daerah yaitu Drono dan Nganom, dan demi kemajuan suatu daerah serta pemerataan ekonomi.

1.2. Tujuan Perencanaan

Dalam perencanaan pembuatan jalan ini ada tujuan yang hendak dicapai yaitu :

- a. Merencanakan bentuk geometrik jalan sesuai kelas dan fungsinya yaitu jalan kelas II arteri.
- b. Merencanakan tebal perkerasan pada jalan tersebut.
- c. Merencanakan anggaran biaya dan *Time Schedule* yang dibutuhkan untuk pembuatan jalan tersebut.

1.3. Teknik Perencanaan

Dalam penulisan ini perencanaan yang menyangkut hal pembuatan jalan akan disajikan sedemikian rupa sehingga memperoleh jalan sesuai dengan fungsi dan kelas jalan. Hal yang akan disajikan dalam penulisan ini adalah :

1.3.1 Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometrik jalan raya pada penulisan ini mengacu pada Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga dan Perencanaan Teknik Jalan Raya karangan Shirley L.Hendarsin. Perencanaan geometrik ini akan membahas beberapa hal antara lain :

a. Alinemen Horisontal

Alinemen (Garis Tujuan) horisontal merupakan trase jalan yang terdiri dari :

- ❖ Garis lurus (*Tangent*), merupakan jalan bagian lurus.
- ❖ Lengkungan horisontal yang disebut tikungan yaitu :
 - a.) Full Circle
 - b.) Spiral – Circle – Spiral
 - c.) Spiral – Spiral
- ❖ Pelebaran perkerasan pada tikungan.
- ❖ Kebebasan samping pada tikungan

b. Alinemen Vertikal

Alinemen Vertikal adalah bidang tegak yang melalui sumbu jalan atau proyeksi tegak lurus bidang gambar. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap muka tanah asli.

c. *Stationing*

Stationing atau penomoran panjang jalan adalah memberikan nomor pada interval-interval tertentu dari awal pekerjaan sampai akhir pekerjaan. *Stationing* ini sangat bermanfaat pada saat perencanaan dan pelaksanaan serta dapat memberikan informasi tentang panjang jalan secara keseluruhan.

d. *Overlapping*

1.3.2 Perencanaan tebal perkerasan lentur

Penulisan ini membahas tentang perencanaan jalan baru yang menghubungkan dua daerah yaitu antara daerah Drono dan Nganom. Untuk menentukan tebal perkerasan yang direncanakan sesuai dengan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. Satuan perkerasan yang dipakai adalah sebagai berikut :

- a. Lapis permukaan (*surface course*) : Laston MS 744
- b. Lapis pondasi atas (*base course*) : Batu pecah CBR 100 %
- c. Lapis pondasi bawah (*sub base course*) : Sirtu CBR 70 %

1.3.3 Rencana Anggaran Biaya

Menghitung rencana anggaran biaya yang meliputi :

- a. Volume Pekerjaan
- b. Harga satuan Pekerjaan, bahan dan peralatan
- c. Alokasi waktu penyelesaian masing-masing pekerjaan.

1.3.4 *Time Schedule*

Dalam *Time Schedule* yang diperhitungkan meliputi :

a. Pekerjaan umum.

Meliputi : penukuran, mobilisasi dan demobilisasi, pembuatan papan nama proyek, direksi keet serta administrasi dan dokumentasi.

b. Pekerjaan tanah.

Pekerjaan tanah ini meliputi : pembersihan semak dan pengupasan tanah, galian tanah, timbunan tanah dan persiapan badan jalan.

c. Pekerjaan drainase.

Pekerjaan ini meliputi : galian saluran, pasangan batu dengan mortar, plesteran serta siaran.

d. Pekerjaan dinding penahan.

Pekerjaan ini meliputi : galian pondasi, pasangan batu dengan mortar, plesteran serta siaran.

e. Pekerjaan perkerasan.

Pekerjaan ini meliputi : lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, prime coat dan lapis LASTON.

f. Pekerjaan pelengkap.

Pekerjaan ini meliputi : pemasangan marka jalan, rambu serta patok kilometer.

BAB III

PERENCANAAN JALAN

3.1. Penetapan Trace Jalan

3.1.1 Gambar Perbesaran Peta

Peta topografi skala 1: 50.000 dilakukan perbesaran pada daerah yang akan dibuat Azimut menjadi 1:10.000 dan diperbesar lagi menjadi 1: 5.000, menjadi trace jalan digambar dengan memperhatikan kontur tanah yang ada.

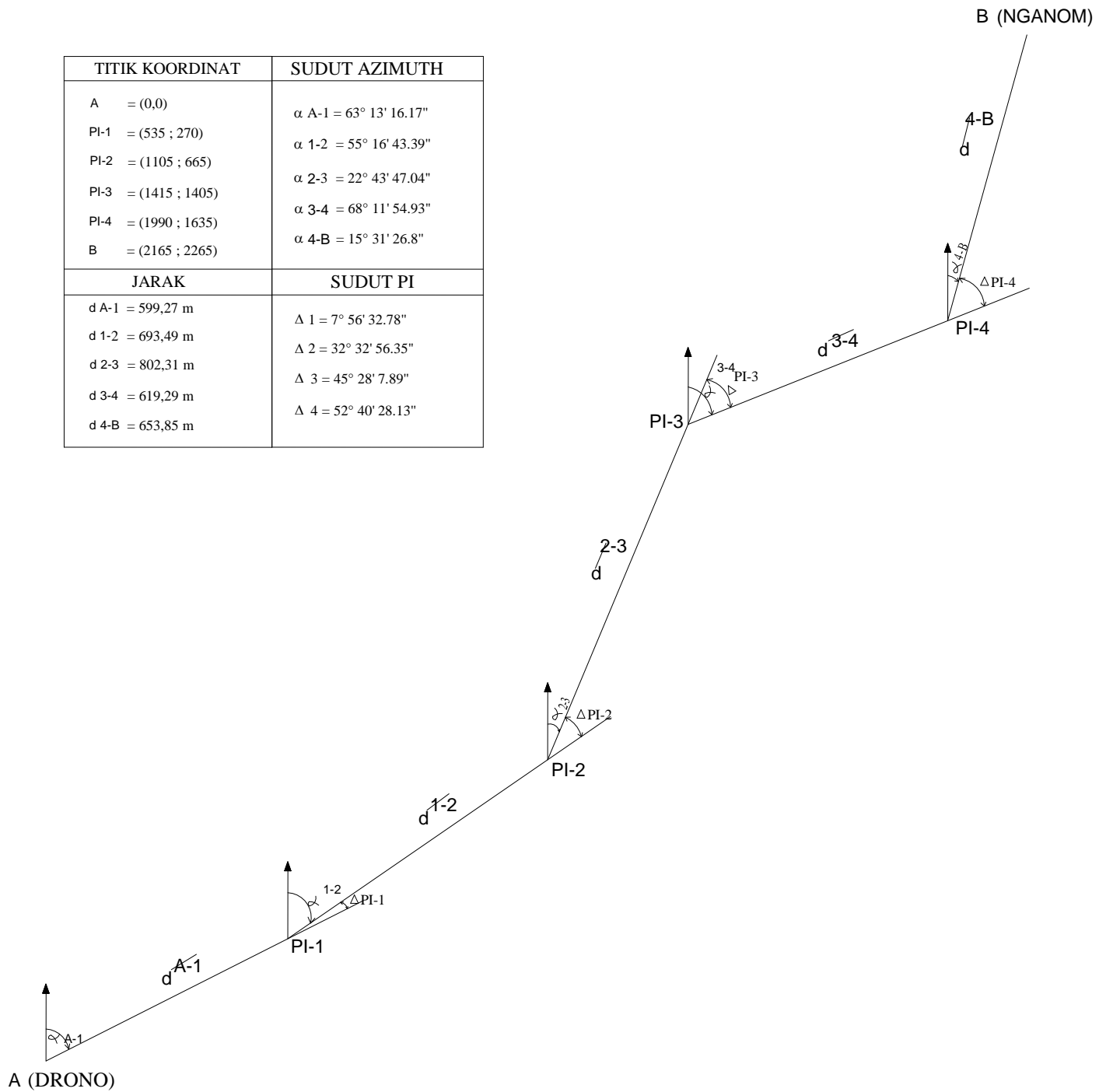
3.1.2 Penghitungan Trace Jalan

Dari trace jalan (skala 1: 5.000) dilakukan penghitungan-penghitungan azimuth (skala 1:10.000), sudut tikungan dan jarak antar PI dapat dilihat pada gambar 3.1.

u



TITIK KOORDINAT	SUDUT AZIMUTH
A = (0,0)	$\alpha_{A-1} = 63^\circ 13' 16.17''$
PI-1 = (535 ; 270)	$\alpha_{1-2} = 55^\circ 16' 43.39''$
PI-2 = (1105 ; 665)	$\alpha_{2-3} = 22^\circ 43' 47.04''$
PI-3 = (1415 ; 1405)	$\alpha_{3-4} = 68^\circ 11' 54.93''$
PI-4 = (1990 ; 1635)	$\alpha_{4-B} = 15^\circ 31' 26.8''$
B = (2165 ; 2265)	
JARAK	SUDUT PI
d A-1 = 599,27 m	$\Delta 1 = 7^\circ 56' 32.78''$
d 1-2 = 693,49 m	$\Delta 2 = 32^\circ 32' 56.35''$
d 2-3 = 802,31 m	$\Delta 3 = 45^\circ 28' 7.89''$
d 3-4 = 619,29 m	$\Delta 4 = 52^\circ 40' 28.13''$
d 4-B = 653,85 m	



Gambar 3.1 Perhitungan Sudut Azimuth, Jarak PI dan Sudut PI

3.1.3 Penghitungan Azimuth

Diketahui koordinat:

$$A = (0 ; 0)$$

$$PI-1 = (535 ; 270)$$

$$PI-2 = (1105 ; 665)$$

$$PI-3 = (1415 ; 1405)$$

$$PI-4 = (1990 ; 1635)$$

$$B = (2165 ; 2265)$$

$$\begin{aligned}\alpha_{A-1} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_1 - X_A}{Y_1 - Y_A} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{535 - 0}{270 - 0} \right) \\ &= 63^\circ 13' 16.17''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{1-2} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{1105 - 535}{665 - 270} \right) \\ &= 55^\circ 16' 43.39''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{2-3} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_3 - X_2}{Y_3 - Y_2} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{1415 - 1105}{1405 - 665} \right) \\ &= 22^\circ 43' 47.04''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{3-4} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_4 - X_3}{Y_4 - Y_3} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{1990 - 1415}{1635 - 1405} \right) \\ &= 68^\circ 11' 54.93''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{4-B} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_B - X_4}{Y_B - Y_4} \right) \\
&= \text{ArcTg} \left(\frac{2165 - 1990}{2265 - 1635} \right) \\
&= 15^\circ 31' 26.8''
\end{aligned}$$

3.1.4 Penghitungan Sudut PI

$$\begin{aligned}
\Delta_1 &= \alpha_{A-1} - \alpha_{1-2} \\
&= 63^\circ 13' 16.17'' - 55^\circ 16' 43.39'' \\
&= 7^\circ 56' 32.78''
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta_2 &= \alpha_{1-2} - \alpha_{2-3} \\
&= 55^\circ 16' 43.39'' - 22^\circ 43' 47.04'' \\
&= 32^\circ 32' 56.35''
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta_3 &= \alpha_{3-4} - \alpha_{2-3} \\
&= 68^\circ 11' 54.93'' - 22^\circ 43' 47.04'' \\
&= 45^\circ 28' 7.89''
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta_4 &= \alpha_{3-4} - \alpha_{4-B} \\
&= 68^\circ 11' 54.93'' - 15^\circ 31' 26.8'' \\
&= 52^\circ 40' 28.13''
\end{aligned}$$

3.1.5 Penghitungan jarak antar PI

1) Menggunakan rumus Phytagoras:

$$\begin{aligned}
d_{A-1} &= \sqrt{(X_1 - X_A)^2 + (Y_1 - Y_A)^2} \\
&= \sqrt{(535 - 0)^2 + (270 - 0)^2} \\
&= 599,27 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{1-2} &= \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \\
&= \sqrt{(1105 - 535)^2 + (665 - 270)^2} \\
&= 693,49 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2-3} &= \sqrt{(X_3 - X_2)^2 + (Y_3 - Y_2)^2} \\
 &= \sqrt{(1415 - 1105)^2 + (1405 - 665)^2} \\
 &= 802,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{3-4} &= \sqrt{(X_4 - X_3)^2 + (Y_4 - Y_3)^2} \\
 &= \sqrt{(1990 - 1415)^2 + (1635 - 1405)^2} \\
 &= 619,29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{4-B} &= \sqrt{(X_B - X_4)^2 + (Y_B - Y_4)^2} \\
 &= \sqrt{(2165 - 1990)^2 + (2265 - 1635)^2} \\
 &= 653,85 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2) Menggunakan rumus Sinus:

$$\begin{aligned}
 d_{A-1} &= \left(\frac{X_1 - X_A}{\sin \alpha_{A-1}} \right) \\
 &= \left(\frac{535 - 0}{\sin 63^\circ 13' 16.17''} \right) \\
 &= 599,27 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{1-2} &= \left(\frac{X_2 - X_1}{\sin \alpha_{1-2}} \right) \\
 &= \left(\frac{1105 - 535}{\sin 55^\circ 16' 43.39''} \right) \\
 &= 693,49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2-3} &= \left(\frac{X_3 - X_2}{\sin \alpha_{2-3}} \right) \\
 &= \left(\frac{1415 - 1105}{\sin 22^\circ 43' 47.04''} \right) \\
 &= 802,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{\overline{3-4}} &= \left(\frac{X_4 - X_3}{\sin \alpha_{3-4}} \right) \\
 &= \left(\frac{1990 - 1415}{\sin 68^\circ 11' 54.93''} \right) \\
 &= 619,29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{\overline{4-B}} &= \left(\frac{X_B - X_4}{\sin \alpha_{4-B}} \right) \\
 &= \left(\frac{2165 - 1990}{\sin 15^\circ 31' 26.8''} \right) \\
 &= 653,85 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3) Menggunakan rumus Cosinus:

$$\begin{aligned}
 d_{\overline{A-1}} &= \left(\frac{Y_1 - Y_A}{\cos \alpha_{A-1}} \right) \\
 &= \left(\frac{270 - 0}{\cos 63^\circ 13' 16.17''} \right) \\
 &= 599,27 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{\overline{1-2}} &= \left(\frac{Y_2 - Y_1}{\cos \alpha_{1-2}} \right) \\
 &= \left(\frac{665 - 270}{\cos 55^\circ 16' 43.39''} \right) \\
 &= 693,49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{\overline{2-3}} &= \left(\frac{Y_3 - Y_2}{\cos \alpha_{2-3}} \right) \\
 &= \left(\frac{1405 - 665}{\cos 22^\circ 43' 47.04''} \right) \\
 &= 802,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{3-4} &= \left(\frac{Y_4 - Y_3}{\cos \alpha_{3-4}} \right) \\
 &= \left(\frac{1635 - 1405}{\cos 68^\circ 11' 54.93''} \right) \\
 &= 619,29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{4-B} &= \left(\frac{Y_B - Y_4}{\cos \alpha_{4-B}} \right) \\
 &= \left(\frac{2265 - 1635}{\cos 15^\circ 31' 26.8''} \right) \\
 &= 653,85 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi panjangnya jarak dari A ke B adalah:

$$\begin{aligned}
 d_{A-B} &= (d_{A-1} + d_{1-2} + d_{2-3} + d_{3-B}) \\
 &= (599,27 + 693,49 + 802,31 + 619,29 + 653,85) \\
 &= 3368,21 \text{ m} \\
 &= 3,368 \text{ km}
 \end{aligned}$$

3.1.6 Penghitungan Kelandaian Melintang

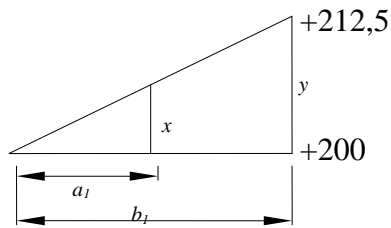
Untuk menentukan jenis medan dalam perencanaan jalan raya, perlu diketahui jenis kelandaian melintang pada medan dengan ketentuan :

- Kelandaian dihitung tiap 50 m.
- Potongan melintang 200 m dengan tiap samping jalan yaitu bagian kanan dan kiri jalan masing-masing sepanjang 100 m dari as jalan.
- Harga kelandaian melintang dan ketinggian samping kiri dan samping kanan jalan sepanjang 100 m, diperoleh dengan :

$$i = \frac{\Delta h}{L} \times 100 \%$$

$$h = \text{Elevasi kontur} + \left[\frac{\text{jarak kontur terhadap titik}}{\text{jarak antar kontur}} \times \text{beda tinggi} \right]$$

- Bagian Kanan :

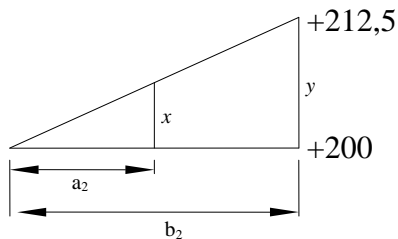


Elevasi pada titik (8)

$$\text{Elevasi titik kanan} = \text{Elevasi kontur} + \left(\frac{a_1}{b_1} \times \text{beda tinggi} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi titik kanan} &= 200 + \left(\frac{a_1}{b_1} \right) \times (212,5 - 200) \\ &= 200 + \left(\frac{0,3}{3,7} \right) \times 12,5 \\ &= + 201,01 \text{ m} \end{aligned}$$

- Bagian Kiri :



Elevasi pada titik (8)

$$\text{Elevasi titik kiri} = \text{Elevasi kontur} + \left(\frac{a_2}{b_2} \times \text{beda tinggi} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi titik kiri} &= 200 + \left(\frac{a_2}{b_2} \right) \times (212,5 - 200) \\ &= 200 + \left(\frac{5,1}{9,4} \right) \times 12,5 \\ &= + 206,78 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan dengan Cara yang Sama Dapat Dilihat pada Tabel 3.1 Sebagai Berikut :

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Kelandaian Melintang

No	STA	Elevasi			Δh Kelandaian Melintang	Lebar Pot Melintang	Kelandaian Melintang (%)	Klasifikasi Medan
		Kiri	Tengah	Kanan				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0+000	202,13	197,22	192,31	9,82	200	4,91	Bukit
1	0+050	202,98	198,51	194,04	8,94	200	4,47	Bukit
2	0+100	203,36	199,47	195,58	7,78	200	3,89	Bukit
3	0+150	204,66	200,84	197,02	7,64	200	3,82	Bukit
4	0+200	205,35	201,87	198,39	6,96	200	3,48	Bukit
5	0+250	206,12	202,28	198,44	7,68	200	3,84	Bukit
6	0+300	206,90	202,74	198,58	8,32	200	4,16	Bukit
7	0+350	207,76	203,735	199,71	8,05	200	4,02	Bukit
8	0+400	206,78	203,895	201,01	5,77	200	2,88	Datar
9	0+450	209,00	206,195	203,39	5,61	200	2,81	Datar
10	0+500	210,42	207,96	205,50	4,92	200	2,46	Datar
11	0+550	210,65	209,20	207,75	2,90	200	1,45	Datar
12	0+600	211,79	210,77	209,75	2,04	200	1,02	Datar
13	0+650	211,45	212,13	212,81	1,36	200	0,68	Datar
14	0+700	213,01	213,67	214,33	1,32	200	0,66	Datar
15	0+750	214,82	214,925	215,03	0,21	200	0,11	Datar
16	0+800	215,94	216,13	216,32	0,38	200	0,19	Datar
17	0+850	217,50	217,565	217,63	0,13	200	0,06	Datar
18	0+900	216,25	217,43	218,61	2,36	200	1,18	Datar
19	0+950	217,05	218,455	219,86	2,81	200	1,41	Datar
20	1+000	220,31	220,83	221,35	1,04	200	0,52	Datar
21	1+050	217,61	220,17	222,73	5,12	200	2,56	Datar
22	1+100	218,75	221,37	223,99	5,24	200	2,62	Datar
23	1+150	216,50	220,855	225,21	8,71	200	4,36	Bukit
24	1+200	212,50	219,305	226,11	13,61	200	6,81	Bukit
25	1+250	211,59	219,645	227,70	16,11	200	8,05	Bukit
26	1+300	211,91	218,80	225,69	13,78	200	6,89	Bukit
27	1+350	211,03	216,975	222,92	11,89	200	5,94	Bukit
28	1+400	209,50	214,645	219,79	12,29	200	6,15	Bukit
29	1+450	209,23	213,93	218,63	5,40	200	2,70	Datar
30	1+500	211,68	215,86	220,05	2,88	200	1,44	Datar
31	1+550	210,98	213,98	216,96	10,96	200	5,48	Bukit
32	1+600	210,09	211,175	213,02	4,97	200	2,49	Bukit
33	1+650	212,60	212,095	211,59	1,95	200	0,97	Datar
34	1+700	218,05	214,545	210,98	9,19	200	4,60	Bukit
35	1+750	225,13	218,815	212,50	12,63	200	6,32	Bukit
36	1+800	226,75	221,52	216,29	10,46	200	5,23	Bukit
37	1+850	228,18	223,735	219,29	8,89	200	4,45	Bukit
38	1+900	230,33	226,185	222,04	8,29	200	4,15	Bukit

Bersambung ke Halaman Berikutnya

Sambungan Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Kelandaian Melintang

No	STA	Elevasi			Δh Kelandaian Melintang	Lebar Pot Melintang	Kelandaian Melintang (%)	Klasifikasi Medan
		Kiri	Tengah	Kanan				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	1+950	231,44	228,22	225,00	6,44	200	3,22	Bukit
40	2+000	232,13	230,13	228,13	4,00	200	2,00	Datar
41	2+050	232,39	231,88	231,37	1,02	200	0,51	Datar
42	2+100	232,14	233,155	234,17	2,03	200	1,02	Datar
43	2+150	234,16	232,775	231,39	2,77	200	1,39	Datar
44	2+200	235,60	234,205	232,81	2,79	200	1,40	Datar
45	2+250	236,88	234,875	232,87	4,01	200	2,01	Datar
46	2+300	237,50	236,59	235,68	1,82	200	0,91	Datar
47	2+350	236,96	236,615	236,27	0,69	200	0,34	Datar
48	2+400	235,27	237,01	238,75	3,48	200	1,74	Datar
49	2+450	237,73	239,555	241,38	3,65	200	1,83	Datar
50	2+500	236,41	242,64	248,87	6,11	200	3,06	Bukit
51	2+550	238,78	243,78	248,78	6,97	200	3,49	Bukit
52	2+600	238,56	244,275	249,99	9,38	200	4,69	Bukit
53	2+650	237,5	243,88	250,26	11,41	200	5,71	Bukit
54	2+700	237,26	243,52	249,78	11,85	200	5,93	Bukit
55	2+750	237,66	241,765	245,87	9,21	200	4,61	Bukit
56	2+800	236,72	239,995	243,27	6,55	200	3,28	Bukit
57	2+850	232,89	236,685	240,48	7,59	200	3,79	Bukit
58	2+900	224,71	235,285	245,86	21,15	200	10,58	Bukit
59	2+950	222,83	230,915	239,00	16,17	200	8,08	Bukit
60	3+000	217,50	224,03	230,56	13,06	200	6,53	Bukit
61	3+050	220,83	222,22	223,61	2,78	200	1,39	Datar
62	3+100	224,71	222,51	220,31	4,40	200	2,20	Datar
63	3+150	232,50	228,75	225,00	7,50	200	3,75	Bukit
64	3+200	237,85	237,755	237,66	0,19	200	0,09	Datar
65	3+250	241,25	240,33	239,35	1,95	200	0,97	Datar
66	3+300	239,49	240,33	241,17	1,68	200	0,84	Datar
B	3+320	240	241	242	2	200	1	Datar

Dari data diatas dapat diketahui kelandaian melintang rata – ratanya yaitu :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Sigma \text{Kelandaian Melintang}}{\text{Jumlah Potongan}} \\
 &= \frac{215,59 \%}{68} \\
 &= 3,17 \%
 \end{aligned}$$

Menurut TPGJAK 1997 hasil perhitungan kelandaian melintang rata – rata adalah 3,17 % maka medan jalan tersebut diklasifikasikan termasuk jenis medan perbukitan.

3.2 Perhitungan Alinemen Horizontal

Data dan klasifikasi desain :

Peta yang di pakai adalah peta Wonogiri.

Jalan rencana kelas II (arteri) dengan muatan sumbu terberat 10 ton.

Klasifikasi medan:

$$V_r = 80 \text{ km/jam}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

$$\text{Lebar perkerasan (W)} = 2 \times 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Untuk } e_{\max} = 10 \%, \text{ maka } f_{\max} = 0,14$$

Sumber: Buku Silvia Sukirman, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan atau menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 f_{\max} &= (-0,00125 \times V) + 0,24 \\
 &= (-0,00125 \times 80) + 0,24 \\
 &= 0,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{\min} &= \frac{Vr^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} \\
 &= \frac{80^2}{127(0,1 + 0,14)} \\
 &= 209,974 \text{ m} \approx 210 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{\max} &= \frac{181913,53x(e_{\max} + f_{\max})}{Vr^2} \\
 &= \frac{181913,53x(0,1 + 0,14)}{80^2} \\
 &= 6,822^0
 \end{aligned}$$

3.2.1 Tikungan PI₁

Diketahui :

$$\Delta_1 = 7^0 56' 32.78''$$

$$V_{\text{rencana}} = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_{\min} = 210 \text{ m}$$

Dicoba tikungan *Full Circle*

Digunakan $R_r = 950 \text{ m}$

(Sumber TPGJAK Tahun 1997)

a) Menentukan superelevasi desain

$$\begin{aligned}
 f_{\max} &= (-0,00125 \times Vr) + 0,24 \\
 &= (-0,00125 \times 80) + 0,24 \\
 &= 0,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
e_{tjd} &= \frac{Vr^2}{127 \times R_r} - f_{\max} \\
&= \frac{80^2}{127 \times 950} - 0,14 \\
&= -0,08695 \text{ (tidak memenuhi syarat)}
\end{aligned}$$

Karena rumus di atas tidak memenuhi syarat, maka dipakai rumus :

$$\begin{aligned}
D_{\max} &= 6,822^0 \\
D_{tjd} &= \frac{1432,39}{R_r} \\
&= \frac{1432,39}{950} \\
&= 1,508^0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
e_{tjd} &= \left\{ \left(-e_{maks} \frac{(D_{tjd})^2}{(D_{maks})^2} \right) + \left(2 \times e_{maks} \frac{D_{tjd}}{D_{maks}} \right) \right\} \\
&= \left\{ \left(-0,10 \frac{(1,508)^2}{(6,822)^2} \right) + \left(2 \times 0,10 \left(\frac{1,508}{6,822} \right) \right) \right\} \\
&= 0,039 \\
&= 3,9 \%
\end{aligned}$$

b) Penghitungan lengkung peralihan (Ls)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$\begin{aligned}
Ls &= \frac{Vr}{3,6} \times T \\
&= \frac{80}{3,6} \times 3 \\
&= 66,67m
\end{aligned}$$

2. Berdasarkan rumus modifikasi Shortt:

$$\begin{aligned}
 L_s &= 0,022 \times \frac{V_r^3}{R_r \times C} - 2,727 \frac{V_r \times e_{ijd}}{C} \\
 &= 0,022 \times \frac{80^3}{950 \times 0,4} - 2,727 \frac{80 \times 0,039}{0,4} \\
 &= 8,37 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times re} \times V_r$$

Dimana re = Tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan,
 untuk $V_r \geq 80 \text{ km/jam}$, $re \text{ max} = 0,025 \text{ m/m/det}$

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,025} \times 80 \\
 &= 71,11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Berdasarkan Rumus Bina Marga:

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{W}{2} \times (e_n + e_{ijd}) \times m \\
 &= \frac{2 \times 3,50}{2} \times (0,02 + 0,039) \times 200 \\
 &= 41,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai nilai L_s yang terbesar yaitu $71,11 \text{ m} \sim 72 \text{ m}$, karena pada tikungan *Full Circle* tidak terdapat lengkung peralihan (L_s) maka L_s yang terjadi dianggap fiktif (L_s').

c) **Penghitungan besaran-basaran tikungan**

$$\begin{aligned}
 Tc &= Rr \times \tan \frac{1}{2} \Delta_1 \\
 &= 950 \times \tan \frac{1}{2} \times 7^\circ 56' 32,78'' \\
 &= 65,95 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ec &= Tc \times \tan \frac{1}{4} \Delta_1 \\
 &= 65,95 \times \tan \frac{1}{4} \times 7^\circ 56' 32,78'' \\
 &= 2,29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\Delta_1 \times 2\pi \times R_r}{360^0} \\
 &= \frac{7^0 56' 32.78'' \times 2\pi \times 950}{360^0} \\
 &= 131,62 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Syarat-syarat tikungan *Full Circle*

- $L_t = L_c = 131,62 \text{ m}$
- $2T_c > L_c$
 $(2 \times 65,95) > 131,62$
 $131,90 > 131,62$ (*Tikungan Full Circle dapat digunakan*)

d) Penghitungan pelebaran perkerasan di tikungan

Data-data :

Jalan rencana kelas II (arteri) dengan muatan sumbu terberat 10 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang.

$V_r = 80 \text{ km/jam}$

$R_r = 950 \text{ m}$

$n = 2$

$c = 0,8$ (Kebebasan samping)

$b = 2,6 \text{ m}$ (Lebar lintasan kendaraan sedang pada jalan lurus)

$p = 7,6 \text{ m}$ (Jarak antara as roda depan dan belakang kendaraan sedang)

$A = 2,1 \text{ m}$ (Tonjolan depan sampai bumper kendaraan sedang)

Secara analitis :

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

dimana :

B = Lebar perkerasan pada tikungan

n = Jumlah Lajur Lintasan (2)

b' = Lebar lintasan kendaraan pada tikungan

c = Kebebasan samping (0,8 m)

Td = Lebar melintang akibat tonjolan depan

Z = Lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi

Perhitungan :

$$\begin{aligned} b'' &= Rr - \sqrt{Rr^2 - p^2} \\ &= 950 - \sqrt{950^2 - 7,6^2} \\ &= 0,03 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + b'' \\ &= 2,6 + 0,03 \\ &= 2,63 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Td &= \sqrt{Rr^2 + A(2P + A)} - Rr \\ &= \sqrt{950^2 + 2,1(2 \times 7,6 + 2,1)} - 950 \\ &= 0,02 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105 \times \frac{Vr}{\sqrt{Rr}} \\ &= 0,105 \times \frac{80}{\sqrt{950}} \\ &= 0,27 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1)Td + Z \\ &= 2(2,63 + 0,8) + (2 - 1)0,02 + 0,27 \\ &= 7,15 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus $2 \times 3,5 = 7 \text{ m}$

Ternyata $B > W$

$$7,15 > 7$$

$$7,15 - 7 = 0,15 \text{ m}$$

karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan PI_1 sebesar 0,5 m

e) Penghitungan kebebasan samping pada PI_1

Data-data:

$$Vr = 80 \text{ km/jam}$$

$$Rr = 950 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m} = 7 \text{ m (lebar perkerasan)}$$

$$Lc = Lt = 131,62 \text{ m}$$

- Jarak pandang henti (J_h) minimum = 120 m (Tabel TPGJAK 1997 hal 21)
- Jarak pandang menyiap (J_d) = 550 m (Tabel TPGJAK 1997 hal 22)
- Lebar penguasaan minimal = 40 m

Perhitungan :

- a. Kebebasan samping yang tersedia (E_o)

$$\begin{aligned} E_o &= 0,5 (\text{lebar penguasaan minimal} - \text{lebar perkerasan}) \\ &= 0,5 (40 - 7) \\ &= 16,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Berdasarkan jarak pandangan henti (J_h)

$$\begin{aligned} J_h &= (0,694 \times V_r) + \left(0,004 \frac{V_r^2}{f} \right) \\ &= (0,694 \times 80) + \left(0,004 \frac{80^2}{0,35} \right) \\ &= 128,66 \text{ m} \sim 129 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Kebebasan samping yang diperlukan (E)

$$J_h = 129 \text{ m}$$

$$L_t = 131,62 \text{ m}$$

Karena $J_h < L_t$, maka dapat digunakan rumus :

$$\begin{aligned} E &= R \times \left(1 - \cos \frac{J_h \times 90^\circ}{\pi \times R} \right) \\ &= 950 \times \left(1 - \cos \frac{129 \times 90^\circ}{3,14 \times 950} \right) \\ &= 2,19 \text{ m} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Kebebasan samping yang diperlukan = 2,16 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti = 129 m
- Kebebasan samping yang tersedia = 16,5 m

- Nilai $E < E_o$ $= 2,19 \text{ m} < 16,5 \text{ m}$
 karena nilai $E < E_o$ maka daerah kebebasan samping yang tersedia mencukupi.

f) Hasil perhitungan

1. Tikungan PI_1 menggunakan tipe *Full Circle* dengan hasil penghitungan sebagai berikut:

$$\Delta_1 = 7^0 56' 32.78''$$

$$R_r = 950 \text{ m}$$

$$T_c = 65,95 \text{ m}$$

$$E_c = 2,29 \text{ m}$$

$$L_c = 131,62 \text{ m}$$

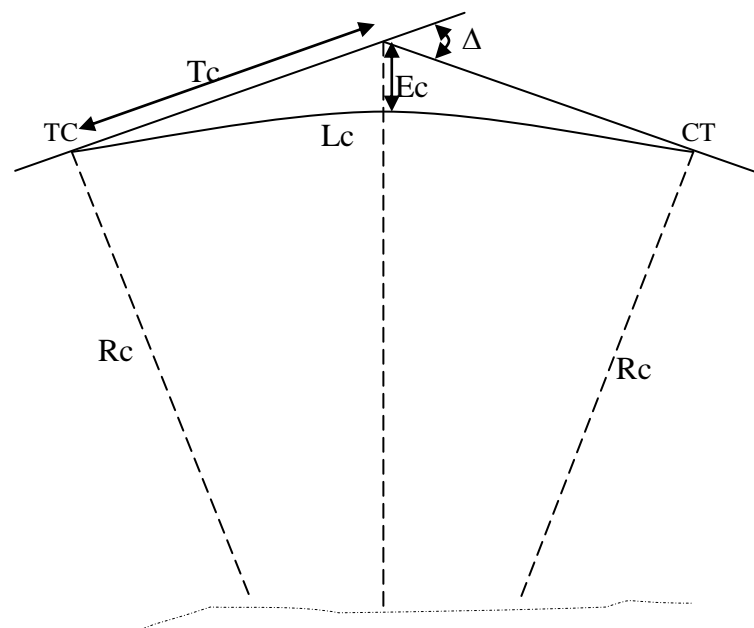
$$L_s' = 72 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

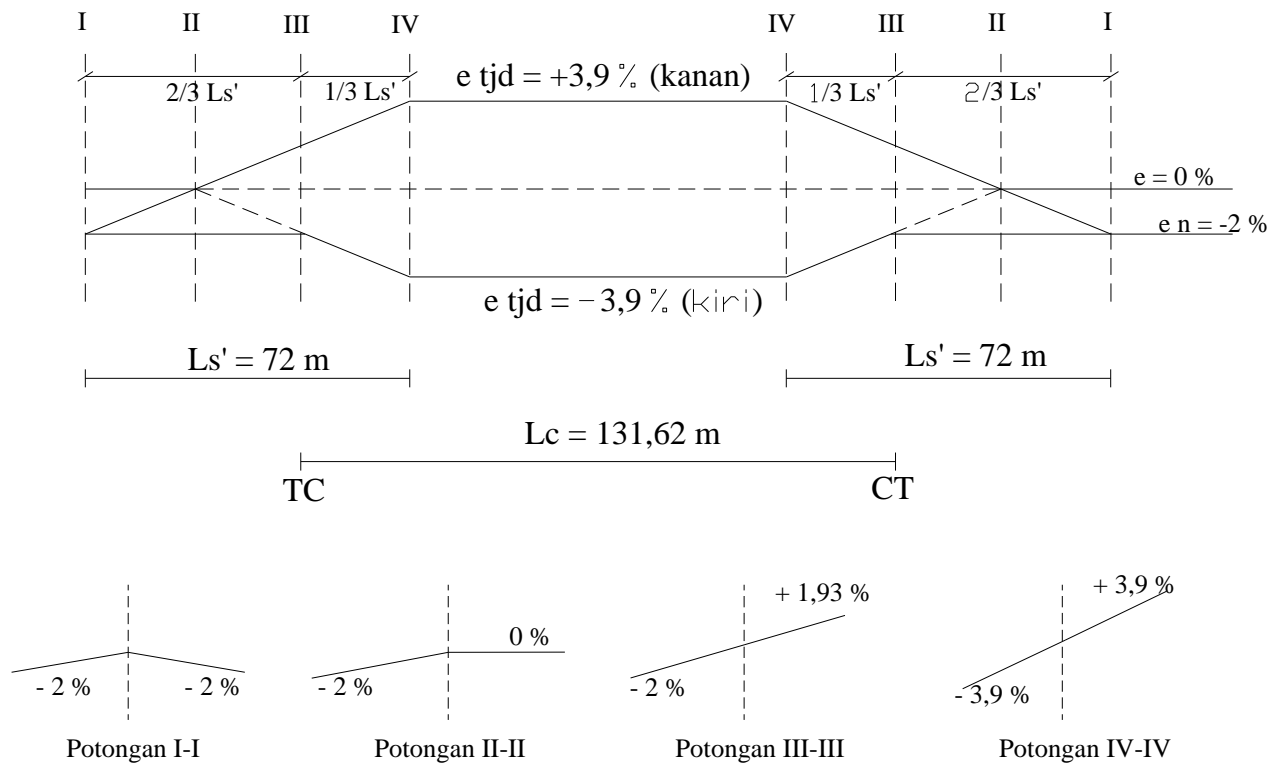
$$e_{tjd} = 3,9 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

2. Perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan yaitu sebesar 0,5 m.
3. Nilai $E < E_o$ $= 2,19 \text{ m} < 16,5 \text{ m}$



Gambar 3.3 Tikungan PI_1



Gambar 3.4 Diagram Superelevasi Tikungan PI – 1 Tipe *Full Circle*
(Tikungan Belok Kiri)

3.2.2 Tikungan PI₂

Diketahui:

$$\Delta_2 = 32^\circ 32' 56,35''$$

$$V_{\text{rencana}} = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_{\text{min}} = 210 \text{ m}$$

$$R_r = 400 \text{ m}$$

Dicoba tikungan $S - C - S$

(Sumber TPGJAK Tahun 1997)

a) Menentukan superelevasi desain

$$D_{\text{maks}} = 6,822^0$$

$$\begin{aligned} D_{\text{tjd}} &= \frac{1432,39}{R_r} \\ &= \frac{1432,39}{400} \\ &= 3,581^0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{\text{tjd}} &= \left\{ \left(-e_{\text{maks}} \frac{(D_{\text{tjd}})^2}{(D_{\text{maks}})^2} \right) + \left(2 \times e_{\text{maks}} \frac{D_{\text{tjd}}}{D_{\text{maks}}} \right) \right\} \\ &= \left\{ \left(-0,10 \frac{(3,581)^2}{(6,822)^2} \right) + \left(2 \times 0,10 \left(\frac{3,581}{6,822} \right) \right) \right\} \\ &= 0,0774 \\ &= 7,74 \% \end{aligned}$$

b) Penghitungan lengkung peralihan (Ls)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{V_r}{3,6} \times T \\ &= \frac{80}{3,6} \times 3 \\ &= 66,67 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Berdasarkan rumus modifikasi Shortt:

$$\begin{aligned}
 L_s &= 0,022 \times \frac{V_r^3}{Rr \times C} - 2,727 \frac{V_r \times e_{tjd}}{C} \\
 &= 0,022 \times \frac{80^3}{400 \times 0,4} - 2,727 \frac{80 \times 0,0774}{0,4} \\
 &= 28,19 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times re} \times V_r$$

dimana re = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan, untuk

$$V_r \geq 80 \text{ km/jam, } re \text{ max} = 0,025 \text{ m/m/det.}$$

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,025} \times 80 \\
 &= 71,11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Berdasarkan Rumus Bina Marga

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{W}{2} \times (e_n + e_{tjd}) \times m \\
 &= \frac{(2 \times 3,5)}{2} \times (0,02 + 0,0774) \times 200 \\
 &= 68,18 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai nilai L_s yang terbesar yaitu $71,11 \text{ m} \sim 72 \text{ m}$.

c) **Penghitungan Φ_s , Δ_c , dan L_c**

$$\begin{aligned}
 \Phi_s &= \frac{90}{\pi} \times \frac{L_s}{Rr} \\
 &= \frac{90}{3,14} \times \frac{72}{400} \\
 &= 5^\circ 9' 33.25''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_c &= \Delta_2 - (2 \times \Phi_s) \\
 &= 32^\circ 32' 56.35'' - (2 \times 5^\circ 9' 33.25'') \\
 &= 22^\circ 13' 49.85''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\Delta c \times \pi \times Rr}{180} \\
 &= \frac{22^0 13' 49.85'' \times 3.14 \times 400}{180} \\
 &= 155,61 m
 \end{aligned}$$

Syarat tikungan S-C-S

$$L_c > 20$$

$$155,61 \text{ m} > 20 \text{ m} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

Maka tikungan S – C – S dapat dipakai

d) Perhitungan besaran-besaran tikungan

$$\begin{aligned}
 X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times Rr^2} \right) \\
 &= 72 \left(1 - \frac{72^2}{40 \times 400^2} \right) \\
 &= 71,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times Rr} \\
 &= \frac{72^2}{6 \times 400} \\
 &= 2,16 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= Y_s - [Rr(1 - \cos \Phi_s)] \\
 &= 2,16 - [400(1 - \cos 5^0 9' 33,25'')] \\
 &= 0,54 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= L_s - \left(\frac{L_s^3}{40 \times Rr^2} \right) - (Rr \times \sin \Phi_s) \\
 &= 72 - \left(\frac{72^3}{40 \times 400^2} \right) - (400 \times \sin 5^0 9' 33,25'') \\
 &= 35,97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tt &= (Rr + P) \times \tan^{1/2} \Delta_2 + K \\
 &= (400 + 0,54) \times \tan^{1/2} \times 32^\circ 32' 56,35'' + 35,97 \\
 &= 152,90 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Et &= \frac{Rr + P}{\cos^{1/2} \Delta_2} - Rr \\
 &= \frac{400 + 0,54}{\cos^{1/2} \times 32^\circ 32' 56,35''} - 400 \\
 &= 17,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{total} &= Lc + (2 \times Ls) \\
 &= 155,61 + (2 \times 72) \\
 &= 299,61 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2 \times Tt &> L_{total} \\
 2 \times 152,90 \text{ m} &> 299,61 \text{ m} \\
 305,8 \text{ m} &> 299,61 \text{ m} \quad \dots \text{ Ok} \quad (\text{tikungan S-C-S dapat digunakan})
 \end{aligned}$$

e) Perhitungan pelebaran perkerasan di tikungan

Data-data :

Jalan rencana kelas II (arteri) dengan muatan sumbu terberat 10 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang.

$V_r = 80 \text{ km/jam}$

$R_r = 400 \text{ m}$

$n = 2$

$c = 0,8$ (Kebebasan sampling)

$b = 2,6 \text{ m}$ (Lebar lintasan kendaraan sedang pada jalan lurus)

$p = 7,6 \text{ m}$ (Jarak antara as roda depan dan belakang kendaraan sedang)

$A = 2,1 \text{ m}$ (Tonjolan depan sampai bumper kendaraan sedang)

Secara analitis :

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

dimana :

B = Lebar perkerasan pada tikungan

n = Jumlah Lajur Lintasan (2)

b' = Lebar lintasan kendaraan pada tikungan

c = Kebebasan samping (0,8 m)

Td = Lebar melintang akibat tonjolan depan

Z = Lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi

Perhitungan :

$$\begin{aligned} b'' &= Rr - \sqrt{Rr^2 - p^2} \\ &= 400 - \sqrt{400^2 - 7,6^2} \\ &= 0,07 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + b'' \\ &= 2,6 + 0,07 \\ &= 2,67 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Td &= \sqrt{Rr^2 + A(2P + A)} - Rr \\ &= \sqrt{400^2 + 2,1(2 \times 7,6 + 2,1)} - 400 \\ &= 0,08 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105 \times \frac{Vr}{\sqrt{Rr}} \\ &= 0,105 \times \frac{80}{\sqrt{400}} \\ &= 0,42 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1)Td + Z \\ &= 2(2,67 + 0,8) + (2 - 1)0,08 + 0,42 \\ &= 7,44 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus $2 \times 3,5 = 7 \text{ m}$

Ternyata $B > W$

$$7,44 > 7$$

$$7,44 - 7 = 0,44 \text{ m}$$

karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan PI_2 sebesar 0,5 m

f) Penghitungan kebebasan samping pada PI_2

Data-data:

$$V_r = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_r = 400 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$L_c = 155,61 \text{ m}$$

$$L_t = 299,61 \text{ m}$$

Jarak pandang henti (J_h) minimum = 120 m (Tabel TPGJAK)

Jarak pandang menyiap (J_d) = 550 m (Tabel TPGJAK)

Lebar penguasaan minimal = 40 m

Perhitungan :

a. Kebebasan samping yang tersedia (E_o):

$$\begin{aligned} E_o &= 0,5 (\text{lebar penguasaan minimal} - \text{lebar perkerasan}) \\ &= 0,5 (40 - 7) \\ &= 16,5 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan jarak pandangan henti (J_h)

$$\begin{aligned} J_h &= (0,694 \times V_r) + \left(0,004 \frac{V_r^2}{f} \right) \\ &= (0,694 \times 80) + \left(0,004 \frac{80^2}{0,35} \right) \\ &= 128,66 \text{ m} \sim 129 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Kebebasan samping yang diperlukan (E).

$$J_h = 129 \text{ m}$$

$$L_t = 299,61 \text{ m}$$

Karena $J_h < L_t$, maka dapat digunakan rumus :

$$\begin{aligned} E &= R \times \left(1 - \cos \frac{J_h \times 90^\circ}{\pi \times R} \right) \\ &= 400 \times \left(1 - \cos \frac{128 \times 90^\circ}{3,14 \times 400} \right) \\ &= 5,11 \text{ m} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Kebebasan samping yang diperlukan $= 5,11 \text{ m}$
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti $= 129 \text{ m}$
- Kebebasan samping yang tersedia $= 16,5 \text{ m}$
- Nilai $E < E_o$ $= 5,11 \text{ m} < 16,5 \text{ m}$;
karena nilai $E < E_o$ maka daerah kebebasan samping yang tersedia mencukupi dan tidak perlu dipasang rambu dilarang menyiap.

g) Hasil perhitungan

1. Tikungan PI_2 menggunakan tipe *S-C-S* dengan hasil penghitungan sebagai berikut:

$$\Delta_2 = 32^\circ 32' 56.35''$$

$$R_r = 400 \text{ m}$$

$$T_t = 152,90 \text{ m}$$

$$E_t = 17,26 \text{ m}$$

$$X_s = 71,94 \text{ m}$$

$$Y_s = 2,16 \text{ m}$$

$$P = 0,54 \text{ m}$$

$$K = 35,97 \text{ m}$$

$$\Phi_s = 5^\circ 9' 33.25''$$

$$\Delta_c = 22^\circ 13' 49.85''$$

$$L_s = 72 \text{ m}$$

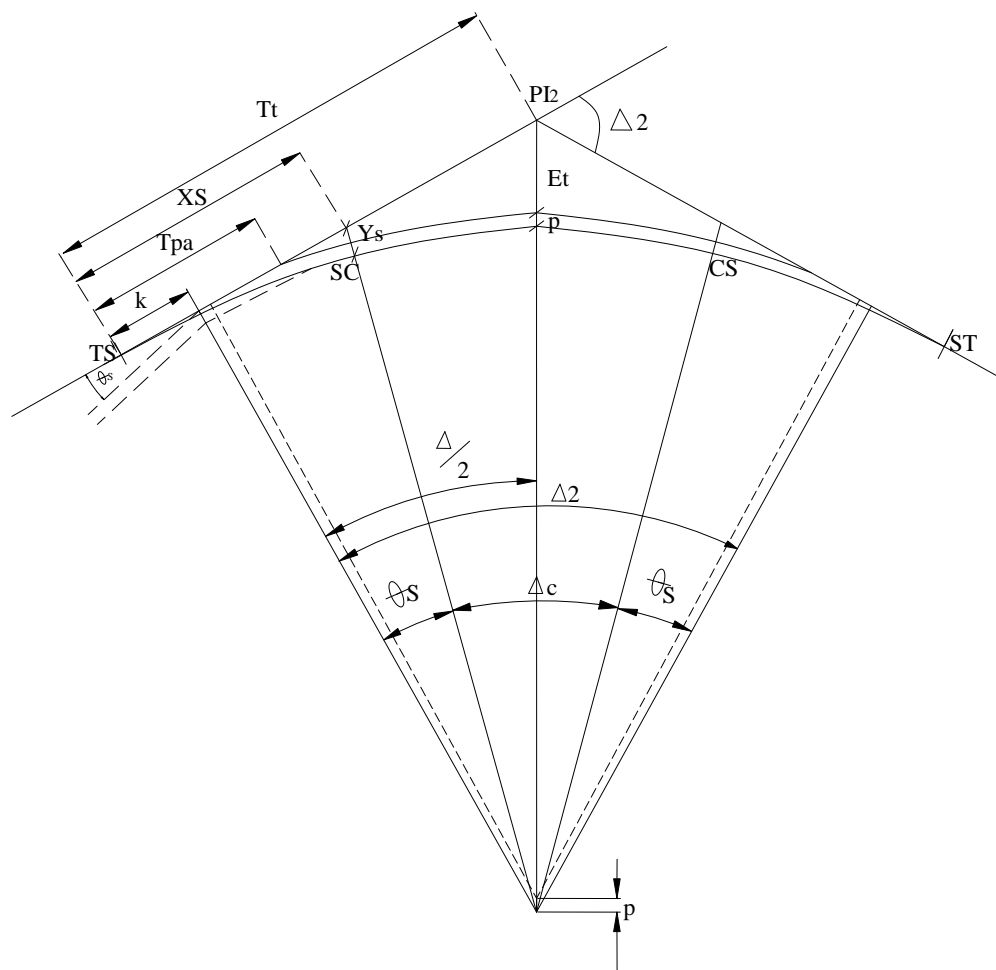
$$L_c = 155,61 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

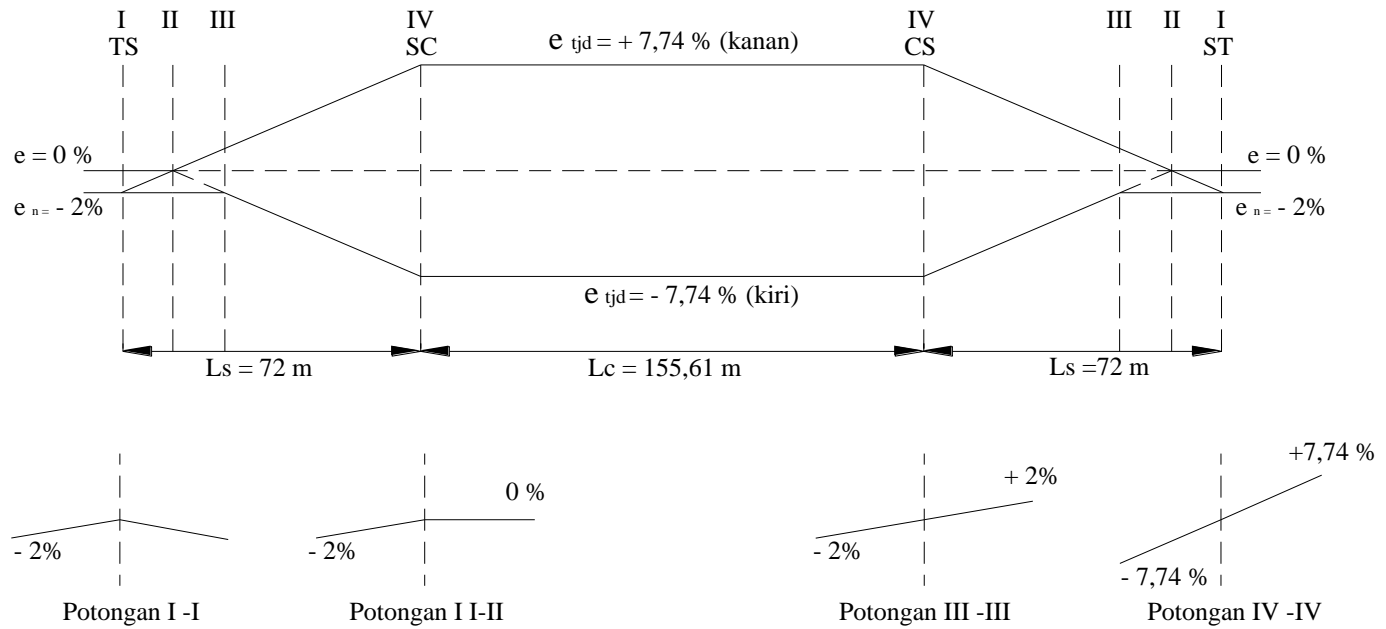
$$e_{tjd} = 7,74 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

2. Hasil perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan yaitu sebesar 0,5 m.
3. Hasil penghitungan kebebasan samping pada tikungan PI_2 nilai $E < E_o$ maka daerah kebebasan samping yang tersedia mencukupi.



Gambar 3.5 Tikungan PI_2



Gambar 3.6 Diagram Superelevasi Tikungan PI – 2 Tipe Spiral – Circle – Spiral
(Tikungan Belok Kiri)

3.2.3 Tikungan PI₃

Diketahui:

$$\Delta_3 = 45^{\circ} 28' 7.89''$$

$$V_{\text{rencana}} = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_{\text{min}} = 210 \text{ m}$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

Dicoba Tikungan $S - C - S$

(Sumber TPGJAK Tahun 1997)

a) Menentukan superelevasi desain

$$D_{\text{maks}} = 6,822^0$$

$$\begin{aligned} D_{\text{tjd}} &= \frac{1432,39}{R_r} \\ &= \frac{1432,39}{350} \\ &= 4,093^0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{\text{tjd}} &= \left\{ \left(-e_{\text{maks}} \frac{(D_{\text{tjd}})^2}{(D_{\text{maks}})^2} \right) + \left(2 \times e_{\text{maks}} \frac{D_{\text{tjd}}}{D_{\text{maks}}} \right) \right\} \\ &= \left\{ \left(-0,10 \frac{(4,093)^2}{(6,822)^2} \right) + \left(2 \times 0,10 \left(\frac{4,093}{6,822} \right) \right) \right\} \\ &= 0,0839 \\ &= 8,39 \% \end{aligned}$$

b) Penghitungan lengkung peralihan (Ls)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{V_r}{3,6} \times T \\ &= \frac{80}{3,6} \times 3 \\ &= 66,67 m \end{aligned}$$

2. Berdasarkan rumus modifikasi Shortt:

$$\begin{aligned} L_s &= 0,022 \times \frac{V_r^3}{Rr \times C} - 2,727 \frac{V_r \times e_{ijl}}{C} \\ &= 0,022 \times \frac{80^3}{350 \times 0,4} - 2,727 \frac{80 \times 0,0839}{0,4} \\ &= 34,69 m \end{aligned}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times re} \times V_r$$

dimana re = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan, untuk

$$V_r \geq 80 \text{ km/jam, } re \text{ max} = 0,025 \text{ m/m/det.}$$

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,025} \times 80 \\ &= 71,11 m \end{aligned}$$

4. Berdasarkan Rumus Bina Marga

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{W}{2} \times (e_n + e_{ijl}) \times m \\ &= \frac{(2 \times 3,5)}{2} \times (0,02 + 0,0839) \times 200 \\ &= 72,73 m \end{aligned}$$

Dipakai nilai L_s yang terbesar yaitu $72,73 \text{ m} \sim 75 \text{ m}$

c) Penghitungan Φ_s , Δc , dan L_c

$$\begin{aligned}\Phi_s &= \frac{90}{\pi} \times \frac{L_s}{Rr} \\ &= \frac{90}{3,14} \times \frac{75}{350} \\ &= 6^\circ 8' 31.01''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta c &= \Delta_3 - (2 \times \Phi_s) \\ &= 45^\circ 28' 7.89'' - (2 \times 6^\circ 8' 31.01'') \\ &= 33^\circ 11' 5.87''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta c \times \pi \times Rr}{180} \\ &= \frac{33^\circ 11' 5.87'' \times 3,14 \times 350}{180} \\ &= 202,61m\end{aligned}$$

Syarat tikungan $S - C - S$

$$L_c > 20$$

$$202,61 \text{ m} > 20 \text{ m} \text{ (.....ok)}$$

Maka tikungan $S - C - S$ dapat dipakai

d) Penghitungan besaran-besaran tikungan

$$\begin{aligned}X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times Rr^2} \right) \\ &= 75 \left(1 - \frac{75^2}{40 \times 350^2} \right) \\ &= 74,91 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times Rr} \\ &= \frac{75^2}{6 \times 350} \\ &= 2,68 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= Y_s - [Rr(1 - \cos \Phi_s)] \\
 &= 2,68 - [350(1 - \cos 6^\circ 8' 31.01'')] \\
 &= 0,67 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= L_s - \left(\frac{L_s^3}{40 \times Rr^2} \right) - (Rr \times \sin \Phi_s) \\
 &= 75 - \left(\frac{75^3}{40 \times 350^2} \right) - (350 \times \sin 6^\circ 8' 31.01'') \\
 &= 37,55 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tt &= (Rr + P) \times \tan^{1/2} \Delta_3 + K \\
 &= (350 + 0,67) \times \tan^{1/2} (45^\circ 28' 7.89'') + 37,55 \\
 &= 184,49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Et &= \left[\frac{(Rr + P)}{\cos^{1/2} \Delta_3} \right] - Rr \\
 &= \left[\frac{(350 + 0,67)}{\cos^{1/2} (45^\circ 28' 7.89'')} \right] - 350 \\
 &= 30,21 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{total} &= L_c + (2 \times L_s) \\
 &= 202,61 + (2 \times 75) \\
 &= 352,61 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$2 \times Tt > L_{tot}$$

$$2 \times 184,49 > 352,61$$

$$368,98 \text{ m} > 352,61 \text{ m} \quad (\text{Tikungan } S - C - S \text{ bisa digunakan})$$

e) Penghitungan pelebaran perkerasan di tikungan

Data-data :

Jalan rencana kelas II (arteri) dengan muatan sumbu terberat 10 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang.

$$V_r = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

$$n = 2$$

$$c = 0,8 \text{ (Kebebasan samping)}$$

$$b = 2,6 \text{ m (Lebar lintasan kendaraan sedang pada jalan lurus)}$$

$$p = 7,6 \text{ m (Jarak antara as roda depan dan belakang kendaraan sedang)}$$

$$A = 2,1 \text{ m (Tonjolan depan sampai bumper kendaraan sedang)}$$

Secara analitis :

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

dimana :

B = Lebar perkerasan pada tikungan

n = Jumlah Lajur Lintasan (2)

b' = Lebar lintasan kendaraan pada tikungan

c = Kebebasan samping (0,8 m)

Td = Lebar melintang akibat tonjolan depan

Z = Lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi

Perhitungan :

$$\begin{aligned} b'' &= Rr - \sqrt{Rr^2 - p^2} \\ &= 350 - \sqrt{350^2 - 7.6^2} \\ &= 0,082 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + b'' \\ &= 2,6 + 0,082 \\ &= 2,682 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Td &= \sqrt{Rr^2 + A(2P + A)} - Rr \\
 &= \sqrt{350^2 + 2,1(2 \times 7,6 + 2,1)} - 350 \\
 &= 0,052 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= 0,105 \times \frac{Vr}{\sqrt{Rr}} \\
 &= 0,105 \times \frac{80}{\sqrt{350}} \\
 &= 0,449 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= n(b' + c) + (n - 1)Td + Z \\
 &= 2(2,682 + 0,8) + (2 - 1)0,052 + 0,449 \\
 &= 7,465 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar perkerasan (W) pada jalan lurus $2 \times 3,5 = 7 \text{ m}$

Ternyata $B > W$

$$7,465 \text{ m} > 7$$

$$7,465 - 7 = 0,465 \text{ m}$$

Karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan PI_3 sebesar 0,5 m.

f) Perhitungan kebebasan samping pada PI_3

Data-data:

$$Vr = 80 \text{ km/jam}$$

$$Rr = 350 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$Lc = 202,61 \text{ m}$$

$$\text{Jarak pandang henti (Jh)} = 120 \text{ m (Tabel TPGJAK)}$$

$$\text{Jarak pandang menyiap (Jd)} = 550 \text{ m (Tabel TPGJAK)}$$

$$\text{Lebar penguasaan minimal} = 40 \text{ m}$$

Perhitungan :

a. Kebebasan samping yang tersedia (E_o):

$$\begin{aligned} E_o &= 0,5 \text{ (lebar penguasaan minimal – lebar perkerasan)} \\ &= 0,5 (40 - 7) \\ &= 16,5 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan jarak pandangan henti (J_h)

$$\begin{aligned} J_h &= (0,694 \times V_r) + \left(0,004 \frac{V_r^2}{f} \right) \\ &= (0,694 \times 80) + \left(0,004 \frac{80^2}{0,35} \right) \\ &= 128,66 \text{ m} \sim 129 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Kebebasan samping yang diperlukan (E).

$$J_h = 129 \text{ m}$$

$$L_t = 352,61 \text{ m}$$

Karena $J_h < L_t$, maka dapat digunakan rumus :

$$\begin{aligned} E &= R \times \left(1 - \cos \frac{J_h \times 90^\circ}{\pi \times R} \right) \\ &= 350 \times \left(1 - \cos \frac{129 \times 90^\circ}{3,14 \times 350} \right) \\ &= 5,93 \text{ m} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

1. Kebebasan samping yang diperlukan = 5,93 m
2. Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti = 129 m
3. Kebebasan samping tersedia = 16,5 m
4. Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti $5,93 \text{ m} < 16,5 \text{ m}$ sehingga aman

g) Hasil Perhitungan

1. Tikungan PI₃ menggunakan tipe S-C-S dengan hasil penghitungan sebagai berikut:

$$\Delta_3 = 45^0 28' 7.89''$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

$$T_t = 184,49 \text{ m}$$

$$E_t = 30,21 \text{ m}$$

$$P = 0,67 \text{ m}$$

$$K = 37,55 \text{ m}$$

$$X_s = 74,91 \text{ m}$$

$$Y_s = 2,68 \text{ m}$$

$$\Phi_s = 6^0 8' 31.01''$$

$$\Delta_c = 33^0 11' 5.87''$$

$$L_c = 202,61 \text{ m}$$

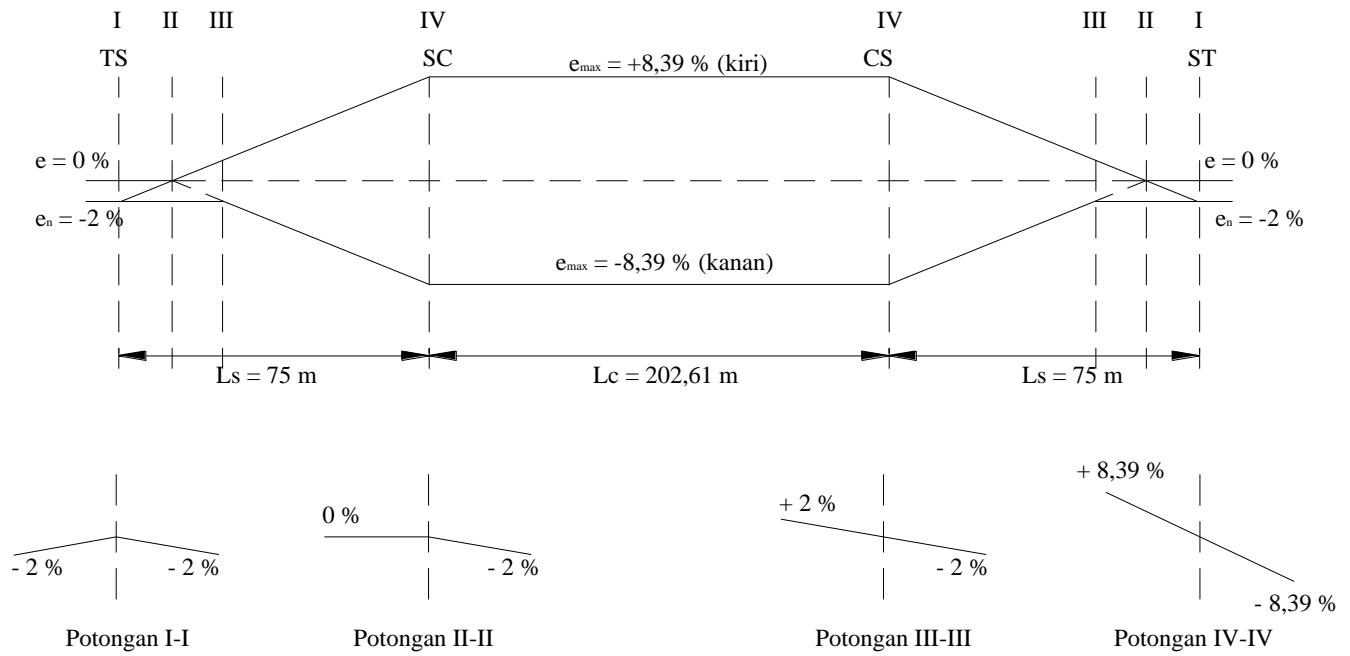
$$L_s = 75 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

$$e_{tjd} = 8,39 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

2. Hasil perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan yaitu sebesar 0,5 m.
3. Hasil penghitungan kebebasan samping pada tikungan PI₃ nilai $E < E_o$ maka daerah kebebasan samping yang tersedia mencukupi.



Gambar 3.8 Diagram Superelevasi Tikungan PI – 3 Tipe Spiral – Circle – Spiral
(Tikungan Belok Kanan)

3.2.4 Tikungan PI 4

Diketahui:

$$\Delta_4 = 52^{\circ} 40' 28.13''$$

$$V_{rencana} = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_{min} = 210 \text{ m}$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

Dicoba Tikungan $S - C - S$

(Sumber TPGJAK Tahun 1997)

a) Menentukan superelevasi desain

$$D_{maks} = 6,822^0$$

$$\begin{aligned} D_{tjd} &= \frac{1432,39}{R_r} \\ &= \frac{1432,39}{350} \\ &= 4,093^0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{tjd} &= \left\{ \left(-e_{maks} \frac{(D_{tjd})^2}{(D_{maks})^2} \right) + \left(2 \times e_{maks} \frac{D_{tjd}}{D_{maks}} \right) \right\} \\ &= \left\{ \left(-0,10 \frac{(4,093)^2}{(6,822)^2} \right) + \left(2 \times 0,10 \left(\frac{4,093}{6,822} \right) \right) \right\} \\ &= 0,0839 \\ &= 8,39 \% \end{aligned}$$

b) Penghitungan lengkung peralihan (Ls)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{V_r}{3,6} \times T \\ &= \frac{80}{3,6} \times 3 \\ &= 66,67m \end{aligned}$$

2. Berdasarkan rumus modifikasi Shortt:

$$\begin{aligned} L_s &= 0,022 \times \frac{V_r^3}{Rr \times C} - 2,727 \frac{V_r \times e_{ijl}}{C} \\ &= 0,022 \times \frac{80^3}{350 \times 0,4} - 2,727 \frac{80 \times 0,0839}{0,4} \\ &= 34,69m \end{aligned}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times re} \times V_r$$

dimana re = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan, untuk

$$V_r \geq 80 \text{ km/jam, } re \text{ max} = 0,025 \text{ m/m/det.}$$

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,025} \times 80 \\ &= 71,11m \end{aligned}$$

4. Berdasarkan Rumus Bina Marga

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{W}{2} \times (e_n + e_{ijl}) \times m \\ &= \frac{(2 \times 3,5)}{2} \times (0,02 + 0,0839) \times 200 \\ &= 72,73m \end{aligned}$$

Dipakai nilai L_s yang terbesar yaitu $72,73 \text{ m} \sim 75 \text{ m}$

c) Penghitungan Φ_s , Δc , dan L_c

$$\begin{aligned}\Phi_s &= \frac{90}{\pi} \times \frac{L_s}{Rr} \\ &= \frac{90}{3,14} \times \frac{75}{350} \\ &= 6^\circ 8' 31.01''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta c &= \Delta_3 - (2 \times \Phi_s) \\ &= 52^\circ 40' 28.13'' - (2 \times 6^\circ 8' 31.01'') \\ &= 40^\circ 23' 26.11''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta c \times \pi \times Rr}{180} \\ &= \frac{40^\circ 23' 26.11'' \times 3,14 \times 350}{180} \\ &= 246,61 \text{ m}\end{aligned}$$

Syarat tikungan $S - C - S$

$$L_c > 20$$

$$246,61 \text{ m} > 20 \text{ m} \quad \dots\dots\text{ok}$$

Maka tikungan $S - C - S$ dapat dipakai

d) Penghitungan besaran-besaran tikungan

$$\begin{aligned}X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times Rr^2} \right) \\ &= 75 \left(1 - \frac{75^2}{40 \times 350^2} \right) \\ &= 74,91 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times Rr} \\ &= \frac{75^2}{6 \times 350} \\ &= 2,68 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= Y_s - [Rr(1 - \cos \Phi_s)] \\
 &= 2,68 - [350(1 - \cos 6^\circ 8' 31.01'')] \\
 &= 0,67 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= L_s - \left(\frac{L_s^3}{40 \times Rr^2} \right) - (Rr \times \sin \Phi_s) \\
 &= 75 - \left(\frac{75^3}{40 \times 350^2} \right) - (350 \times \sin 6^\circ 8' 31.01'') \\
 &= 37,55 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tt &= (Rr + P) \times \tan^{1/2} \Delta_3 + K \\
 &= (350 + 0,67) \times \tan^{1/2} \times 52^\circ 40' 28.13'' + 37,55 \\
 &= 211,15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Et &= \left[\frac{(Rr + P)}{\cos^{1/2} \Delta_3} \right] - Rr \\
 &= \left[\frac{(350 + 0,67)}{\cos^{1/2} \times 52^\circ 40' 28.13''} \right] - 350 \\
 &= 41,29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{total} &= L_c + (2 \times L_s) \\
 &= 246,41 + (2 \times 75) \\
 &= 396,41 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$2 \times Tt > L_{tot}$$

$$2 \times 211,15 > 396,41$$

$$422,30 \text{ m} > 396,41 \text{ m} \quad (\text{Tikungan } S - C - S \text{ bisa digunakan})$$

e) Penghitungan pelebaran perkerasan di tikungan

Data-data :

Jalan rencana kelas II (arteri) dengan muatan sumbu terberat 10 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang.

$$V_r = 80 \text{ km/jam}$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

$$n = 2$$

$$c = 0,8 \text{ (Kebebasan samping)}$$

$$b = 2,6 \text{ m (Lebar lintasan kendaraan sedang pada jalan lurus)}$$

$$p = 7,6 \text{ m (Jarak antara as roda depan dan belakang kendaraan sedang)}$$

$$A = 2,1 \text{ m (Tonjolan depan sampai bumper kendaraan sedang)}$$

Secara analitis :

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

dimana :

B = Lebar perkerasan pada tikungan

n = Jumlah Lajur Lintasan (2)

b' = Lebar lintasan kendaraan pada tikungan

c = Kebebasan samping (0,8 m)

Td = Lebar melintang akibat tonjolan depan

Z = Lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi

Perhitungan :

$$\begin{aligned} b'' &= Rr - \sqrt{Rr^2 - p^2} \\ &= 350 - \sqrt{350^2 - 7.6^2} \\ &= 0,082 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + b'' \\ &= 2,6 + 0,082 \\ &= 2,682 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Td &= \sqrt{Rr^2 + A(2P + A)} - Rr \\
 &= \sqrt{350^2 + 2,1(2 \times 7,6 + 2,1)} - 350 \\
 &= 0,052 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= 0,105 \times \frac{Vr}{\sqrt{Rr}} \\
 &= 0,105 \times \frac{80}{\sqrt{350}} \\
 &= 0,449 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= n(b' + c) + (n - 1)Td + Z \\
 &= 2(2,682 + 0,8) + (2 - 1)0,052 + 0,449 \\
 &= 7,465 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar perkerasan (W) pada jalan lurus $2 \times 3,5 = 7 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 \text{Ternyata } B &> W \\
 7,465 \text{ m} &> 7 \\
 7,465 - 7 &= 0,465 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan PI_4 sebesar 0,5 m.

f) Perhitungan kebebasan samping pada PI_4

Data-data:

$$Vr = 80 \text{ km/jam}$$

$$Rr = 350 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$Lc = 237,06 \text{ m}$$

$$\text{Jarak pandang henti (Jh)} = 120 \text{ m (Tabel TPGJAK)}$$

$$\text{Jarak pandang menyiap (Jd)} = 550 \text{ m (Tabel TPGJAK)}$$

$$\text{Lebar penguasaan minimal} = 40 \text{ m}$$

Perhitungan :

a. Kebebasan samping yang tersedia (Eo):

$$\begin{aligned} E_o &= 0,5 \text{ (lebar penguasaan minimal – lebar perkerasan)} \\ &= 0,5 (40 - 7) \\ &= 16,5 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan jarak pandangan henti (Jh)

$$\begin{aligned} J_h &= (0,694 \times V_r) + \left(0,004 \frac{V_r^2}{f} \right) \\ &= (0,694 \times 80) + \left(0,004 \frac{80^2}{0,35} \right) \\ &= 128,66 \text{ m} \sim 129 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Kebebasan samping yang diperlukan (E).

$$J_h = 129 \text{ m}$$

$$L_t = 396,41 \text{ m}$$

Karena $J_h < L_t$, maka dapat digunakan rumus :

$$\begin{aligned} E &= R \times \left(1 - \cos \frac{J_h \times 90^\circ}{\pi \times R} \right) \\ &= 350 \times \left(1 - \cos \frac{129 \times 90^\circ}{3,14 \times 350} \right) \\ &= 5,93 \text{ m} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

1. Kebebasan samping yang diperlukan = 5,93 m
2. Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti = 129 m
3. Kebebasan samping tersedia = 16,5 m
4. Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti $5,93 \text{ m} < 16,5 \text{ m}$ sehingga aman

g) Hasil Perhitungan

1. Tikungan PI_3 menggunakan tipe S-C-S dengan hasil penghitungan sebagai berikut:

$$\Delta_3 = 52^0 40' 28.13''$$

$$R_r = 350 \text{ m}$$

$$T_t = 211,15 \text{ m}$$

$$E_t = 41,29 \text{ m}$$

$$P = 0,67 \text{ m}$$

$$K = 37,55 \text{ m}$$

$$X_s = 74,91 \text{ m}$$

$$Y_s = 2,68 \text{ m}$$

$$\Phi_s = 6^0 8' 31.01''$$

$$\Delta_c = 40^0 23' 26.11''$$

$$L_c = 246,61 \text{ m}$$

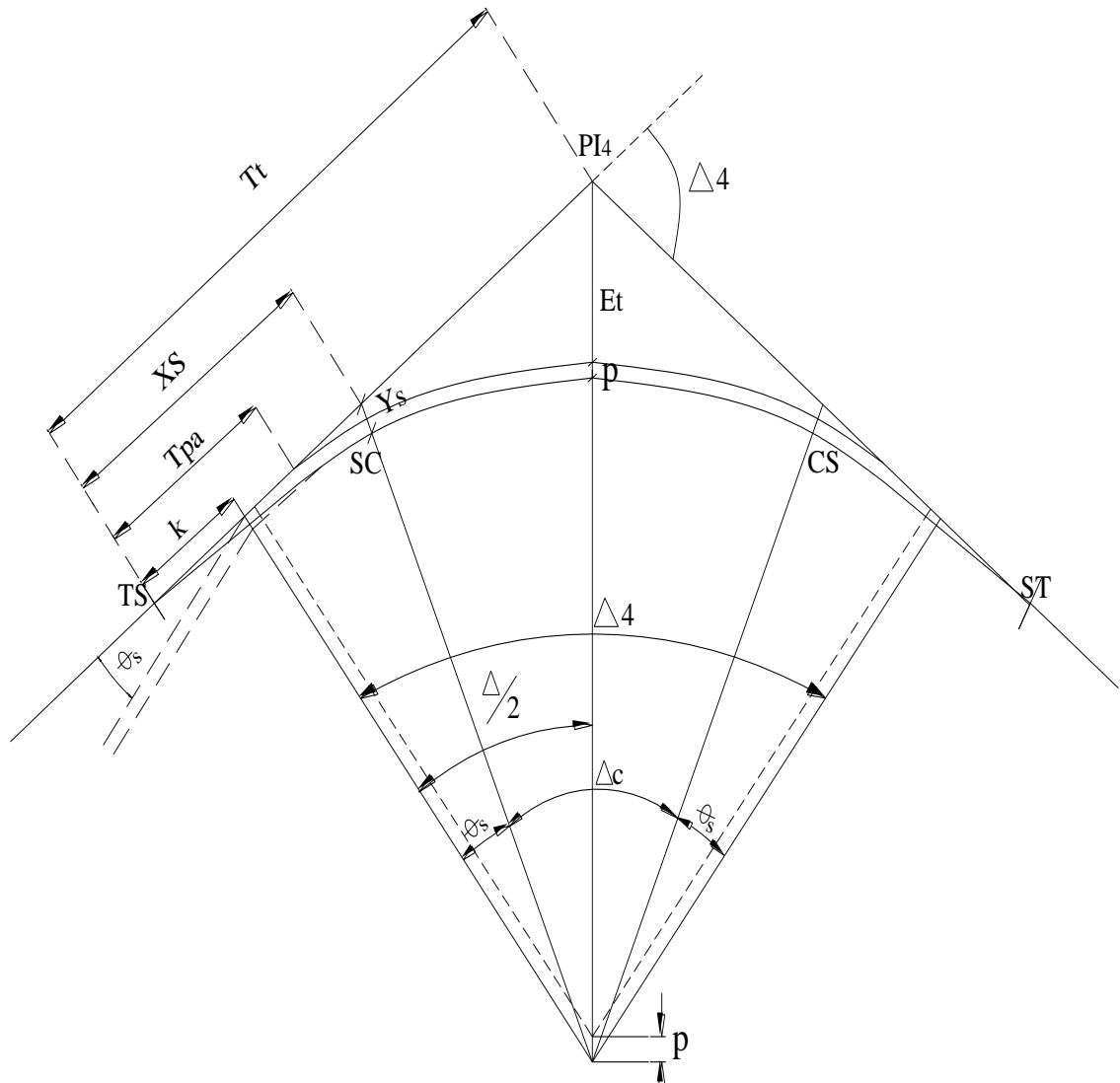
$$L_s = 75 \text{ m}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

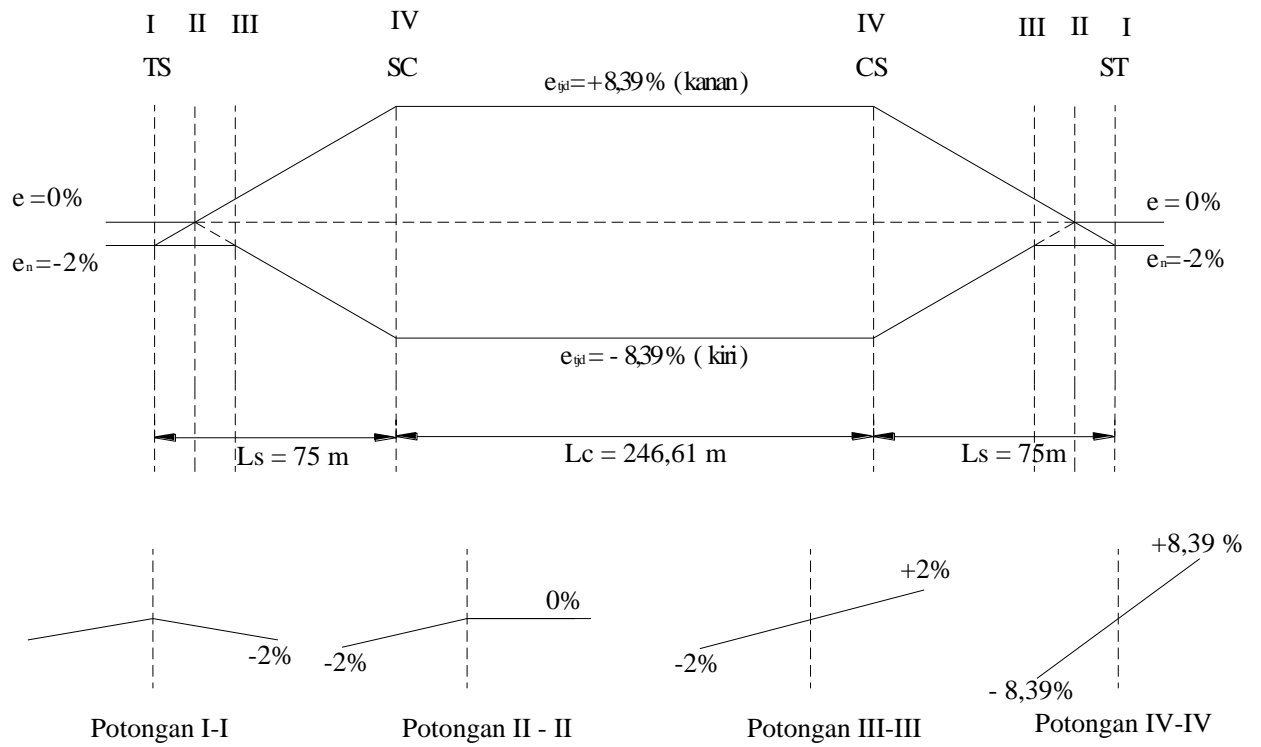
$$e_{tjd} = 8,39 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

2. Hasil perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan yaitu sebesar 0,5 m.
3. Hasil penghitungan kebebasan samping pada tikungan PI_4 nilai $E < E_o$ maka daerah kebebasan samping yang tersedia mencukupi.



Gambar 3.9 Tikungan PI 4



Gambar 3.10 Diagram Superelevasi Tikungan PI – 4 Tipe Spiral – Circle – Spiral
(Tikungan Belok Kiri)

3.3 Perhitungan Stationing

Data-data tikungan:

PI – 1 : *Circle – Circle*

$$Lc_1 = 131,62 \text{ m}$$

$$Tc_1 = 65,95 \text{ m}$$

PI – 2 : *Spiral – Circle – Spiral*

$$Ls_2 = 72 \text{ m}$$

$$Lc_2 = 155,61 \text{ m}$$

$$Tt_2 = 152,90 \text{ m}$$

PI – 3 : *Spiral – Circle – Spiral*

$$Ls_3 = 75 \text{ m}$$

$$Lc_3 = 202,61 \text{ m}$$

$$Tt_3 = 184,49 \text{ m}$$

PI – 4 : *Spiral – Circle – Spiral*

$$Ls_4 = 75 \text{ m}$$

$$Lc_4 = 246,61 \text{ m}$$

$$Tt_4 = 211,15 \text{ m}$$

$$d_{A-1} : 599,27 \text{ m}$$

$$d_{1-2} : 693,49 \text{ m}$$

$$d_{2-3} : 802,31 \text{ m}$$

$$d_{3-4} : 619,29 \text{ m}$$

$$d_{4-B} : 653,85 \text{ m}$$

$$\text{STA A} = \text{Sta } 0+000 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{STA PI}_1 &= \text{Sta A} + d_{A-1} \\ &= (0+000) + 599,27 \\ &= 0+599,27 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA TC}_1 &= \text{Sta PI}_1 - T_{c1} \\ &= (0+599,27) - 65,95 \\ &= 0+533,32 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA CT}_1 &= \text{Sta TC}_1 + L_{c1} \\ &= (0+533,32) + 131,62 \\ &= 0+664,94 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA PI}_2 &= \text{Sta CT}_1 + (d_{1-2} - T_{c1}) \\ &= (0+664,94) + (693,49 - 65,95) \\ &= 1+292,48 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA TS}_2 &= \text{Sta PI}_2 - T_{t2} \\ &= (1+292,48) - 152,90 \\ &= 1+139,58 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA SC}_2 &= \text{Sta TS}_2 + L_{s2} \\ &= (1+139,58) + 72 \\ &= 1+211,58 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA CS}_2 &= \text{Sta SC}_2 + L_{c2} \\ &= (1+211,58) + 155,61 \\ &= 1+367,19 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA ST}_2 &= \text{Sta CS}_2 + L_{s2} \\ &= (1+367,19) + 72 \\ &= 1+439,19 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PI}_3 &= \text{Sta ST}_2 + (d_{2-3} - Tt_2) \\
 &= (1+439,19) + (802,31 - 152,90) \\
 &= 2+088,60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA TS}_3 &= \text{Sta PI}_3 - Tt_3 \\
 &= (2+088,60) - 184,49 \\
 &= 1+904,11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA SC}_3 &= \text{Sta TS}_3 + Ls_3 \\
 &= (1+904,11) + 75 \\
 &= 1+979,11 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA CS}_3 &= \text{Sta SC}_3 + Lc_3 \\
 &= (1+979,11) + 202,61 \\
 &= 2+181,72 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA ST}_3 &= \text{Sta CS}_3 + Ls_3 \\
 &= (2+181,72) + 75 \\
 &= 2+256,72 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PI}_4 &= \text{Sta ST}_3 + (d_{3-4} - Tt_3) \\
 &= (2+256,72) + (619,29 - 184,49) \\
 &= 2+691,52 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA TS}_4 &= \text{Sta PI}_4 - Tt_4 \\
 &= (2+691,52) - 211,15 \\
 &= 2+480,37 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA SC}_4 &= \text{Sta TS}_4 + Ls_4 \\
 &= (2+480,37) + 75 \\
 &= 2+555,37 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA CS}_4 &= \text{Sta SC}_4 + Lc_4 \\
 &= (2+555,37) + 246,61 \\
 &= 2+801,98 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA ST}_4 &= \text{Sta CS}_4 + \text{Ls}_4 \\
 &= (2+801,98) + 75 \\
 &= 2+876,98 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA B} &= \text{Sta ST}_4 + (d_{4-B} - Tt_4) \\
 &= (2+876,98) + (653,85 - 211,15) \\
 &= 3+319,68 \text{ m} < \sum d \dots \dots \dots \text{ok} \\
 &= 3 + 320 \text{ m} < 3368 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3.4 Kontrol Overlapping

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Vrencana} &= 80 \text{ km/jam} \\
 &= \frac{80 \times 1000}{3600} \\
 &= 22,222 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

Syarat overlapping:

$$\begin{aligned}
 a &= V_{ren} \times 3 \text{ detik} \\
 &= 22,222 \times 3 \\
 &= 66,666 \\
 &= 66,67 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$d > a \quad \rightarrow \text{Aman}$$

$$d > 66,67 \text{ m} \rightarrow \text{Aman}$$

Koordinat Titik :

$$A = (0 ; 0)$$

$$PI_1 = (535 ; 270)$$

$$PI_2 = (1105 ; 665)$$

$$PI_3 = (1415 ; 1405)$$

$$PI_4 = (1990 ; 1635)$$

$$B = (2165 ; 2265)$$

$$\text{Jembatan}_1 = (1235 ; 975)$$

$$\text{Jembatan}_2 = (2090 ; 1975)$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak } PI_2 - \text{Jembatan}_1 &= \sqrt{(1235 - 1105)^2 + (975 - 665)^2} \\ &= 336,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Jembatan}_1 - PI_3 &= \sqrt{(1415 - 1235)^2 + (1405 - 975)^2} \\ &= 466,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak } PI_4 - \text{Jembatan}_2 &= \sqrt{(2090 - 1990)^2 + (1975 - 1635)^2} \\ &= 354,40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Jembatan}_2 - B &= \sqrt{(2165 - 2090)^2 + (2265 - 1975)^2} \\ &= 299,54 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA Jembatan}_1 &= \text{STA } PI_2 + (\text{Jarak } PI_2 - \text{Jembatan}_1) \\ &= (1+292,48) + (336,51) \\ &= 1+628,99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA Jembatan}_2 &= \text{STA } PI_4 + (\text{Jarak } PI_4 - \text{Jembatan}_2) \\ &= (2+691,52) + (354,40) \\ &= 3+045,92 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga agar tidak over lapang $d_n > 66,67$ m

1. Awal proyek dengan PI_1

$$\begin{aligned} d_1 &= (STA PI_1 - STA A) - Tc_1 \\ &= (599,27 - 0+000) - 65,95 \\ &= 533,32 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

2. PI_1 dengan PI_2

$$\begin{aligned} d_2 &= (STA TS_2) - (STA CT_1) \\ &= (1+139,58) - (0+664,94) \\ &= 474,64 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

3. PI_2 dengan Jembatan 1

$$\begin{aligned} d_3 &= (\text{Jarak } PI_2\text{-jembatan 1}) - \frac{1}{2} \text{ asumsi panjang jembatan} - Tt_2 \\ &= (336,15) - (\frac{1}{2} \times 100) - 152,90 \\ &= 133,25 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

4. Jembatan 1 dengan PI_3

$$\begin{aligned} d_4 &= (\text{Jarak jembatan 1- } PI_3) - Tt_3 - \frac{1}{2} \text{ asumsi panjang jembatan} \\ &= (466,15) - 184,49 - (\frac{1}{2} \times 100) \\ &= 231,66 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

5. PI_3 dengan PI_4

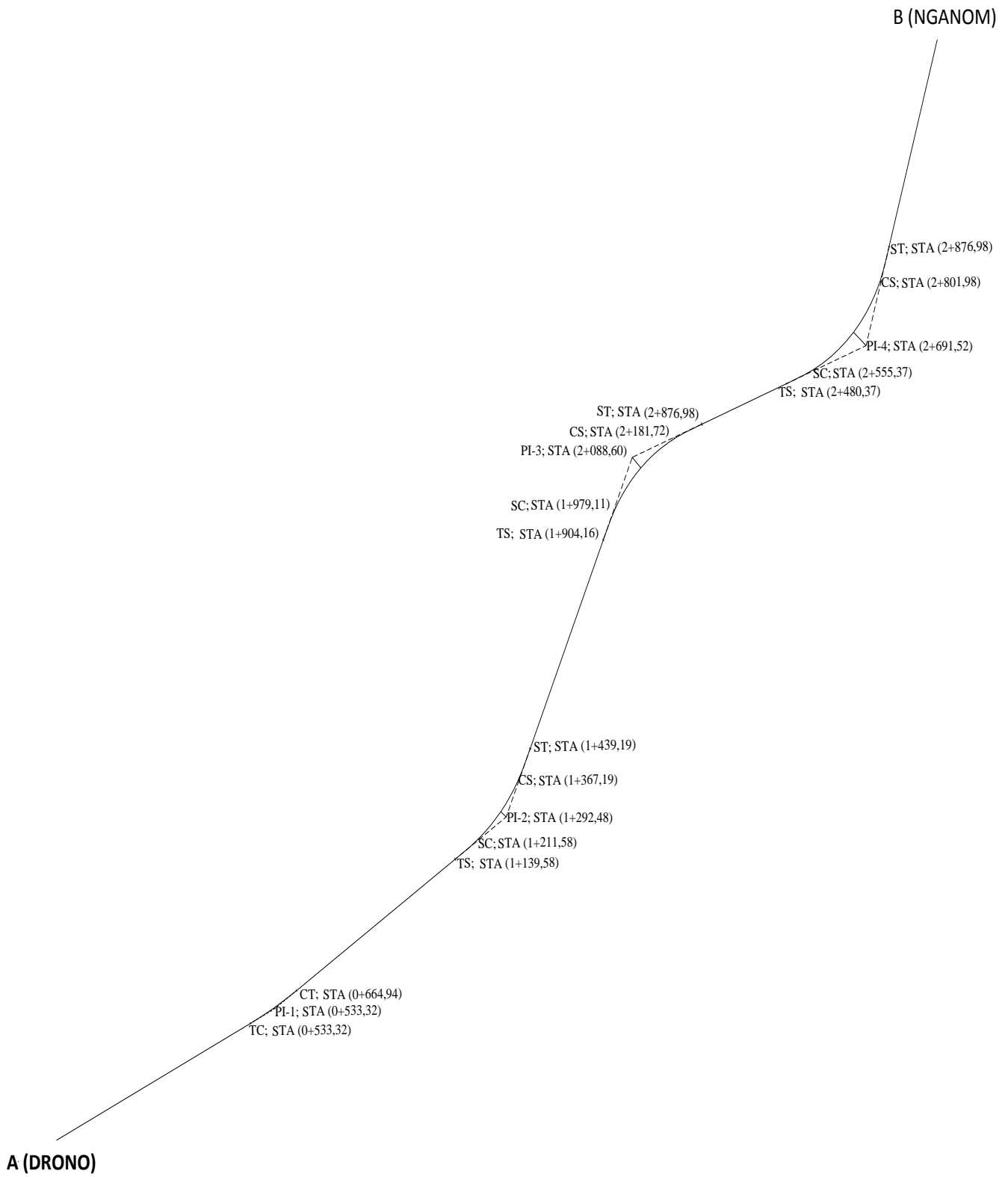
$$\begin{aligned} d_5 &= (STA TS_4) - (STA ST_3) \\ &= (2+480,37) - (2+256,72) \\ &= 223,65 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

6. PI_4 dengan Jembatan 2

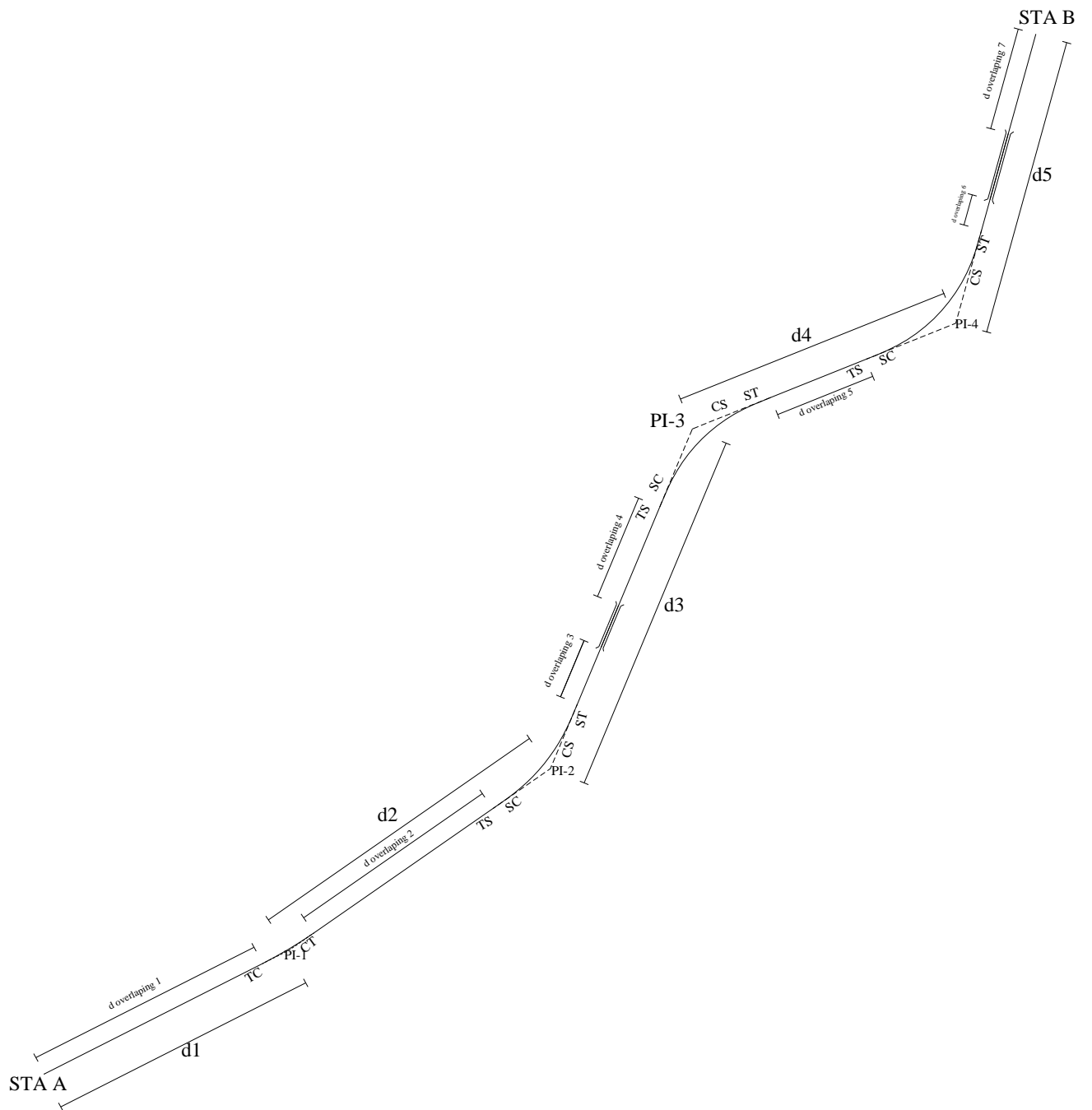
$$\begin{aligned} d_6 &= (\text{Jarak } PI_4\text{-jembatan 2}) - Tt_4 - \frac{1}{2} \text{ asumsi panjang jembatan} \\ &= (354,40) - 211,15 - (\frac{1}{2} \times 100) \\ &= 93,25 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

7. Jembatan 2 dengan B (Akhir Proyek)

$$\begin{aligned} d_7 &= (\text{Jarak jembatan 2- B}) - \frac{1}{2} \text{ panjang jembatan} \\ &= (299,54) - (\frac{1}{2} \times 100) \\ &= 249,54 \text{ m} > 66,67 \text{ m} \quad \longrightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$



Gambar 3.11 Stasioning

Gambar 3.12 Sket *Overlapping*

3.5 Perhitungan Alinemen Vertikal

Tabel 3.2 Elevasi muka tanah asli

No	STA	Elevasi tanah asli
A	0+000	197,22
1	0+050	198,51
2	0+100	199,47
3	0+150	200,84
4	0+200	201,87
5	0+250	202,28
6	0+300	202,74
7	0+350	203,735
8	0+400	204,54
9	0+450	206,195
10	0+500	207,96
11	0+550	209,20
12	0+600	210,77
13	0+650	212,13
14	0+700	213,67
15	0+750	214,925
16	0+800	216,13
17	0+850	217,565
18	0+900	217,43
19	0+950	218,455
20	1+000	220,83
21	1+050	220,17
22	1+100	221,37
23	1+150	220,855
24	1+200	219,305
25	1+250	219,645

Bersambung ke Halaman Berikutnya

Sambungan Tabel 3.2 Elevasi muka tanah asli

No	STA	Elevasi tanah asli
26	1+300	218,80
27	1+350	216,975
28	1+400	214,645
29	1+450	213,93
30	1+500	215,86
31	1+550	21,98
32	1+600	211,175
33	1+650	212,095
34	1+700	214,545
35	1+750	218,815
36	1+800	221,52
37	1+850	223,735
38	1+900	226,185
39	1+950	228,22
40	2+000	230,13
41	2+050	231,88
42	2+100	233,155
43	2+150	232,775
44	2+200	234,205
45	2+250	234,875
46	2+300	236,59
47	2+350	236,615
48	2+400	237,01
49	2+450	239,555
50	2+500	242,64
51	2+550	243,87
52	2+600	244,275
53	2+650	243,88
54	2+700	243,52
55	2+750	241,765

Bersambung ke Halaman Berikutnya

Sambungan Tabel 3.2 Elevasi muka tanah asli (dari gambar trace jalan)

No	STA	Elevasi tanah asli
56	2+800	239,995
57	2+850	236,685
58	2+900	235,285
59	2+950	230,915
60	3+000	224,03
61	3+050	222,22
62	3+100	222,51
63	3+150	228,75
64	3+200	237,755
65	3+250	240,33
66	3+300	240,33
B	3+320	241

Elevasi Jembatan Rencana :

• Jembatan 1

Elevasi dasar sungai = +211,05

Elevasi muka air sungai = +214

Elevasi muka air sungai saat banjir = +216

Ruang bebas = 3 m

Tebal plat jembatan = 1,5 m

Elevasi rencana jembatan minimum = +220,5

• Jembatan 2

Elevasi dasar sungai = +222,22

Elevasi muka air sungai = +227

Elevasi muka air sungai saat banjir = +231

Ruang bebas = 3 m

Tebal plat jembatan = 1,5 m

Elevasi rencana jembatan minimum = +235,5

3.5.1. Perhitungan Kelandaian memanjang

Tabel 3.3 Data Titik PVI

No	Titik	STA	Elevasi (m)	Beda Tinggi (m)	Jarak Datar (m)	Kelandaian Memanjang (%)
1	A	0+000	197,22			
2	PVI 1	0+300	202	4,78	300	1,59
3	PVI 2	0+500	211	9	200	4,50
4	PVI 3	0+850	216	5	350	1,43
5	PVI 4	1+100	221	5	250	2,00
6	PVI 5	1+800	221	0	700	0,00
7	PVI 6	2+300	237	16	500	3,20
8	PVI 7	3+200	237	0	900	0,00
9	B	3+320	241	4	120	3,33

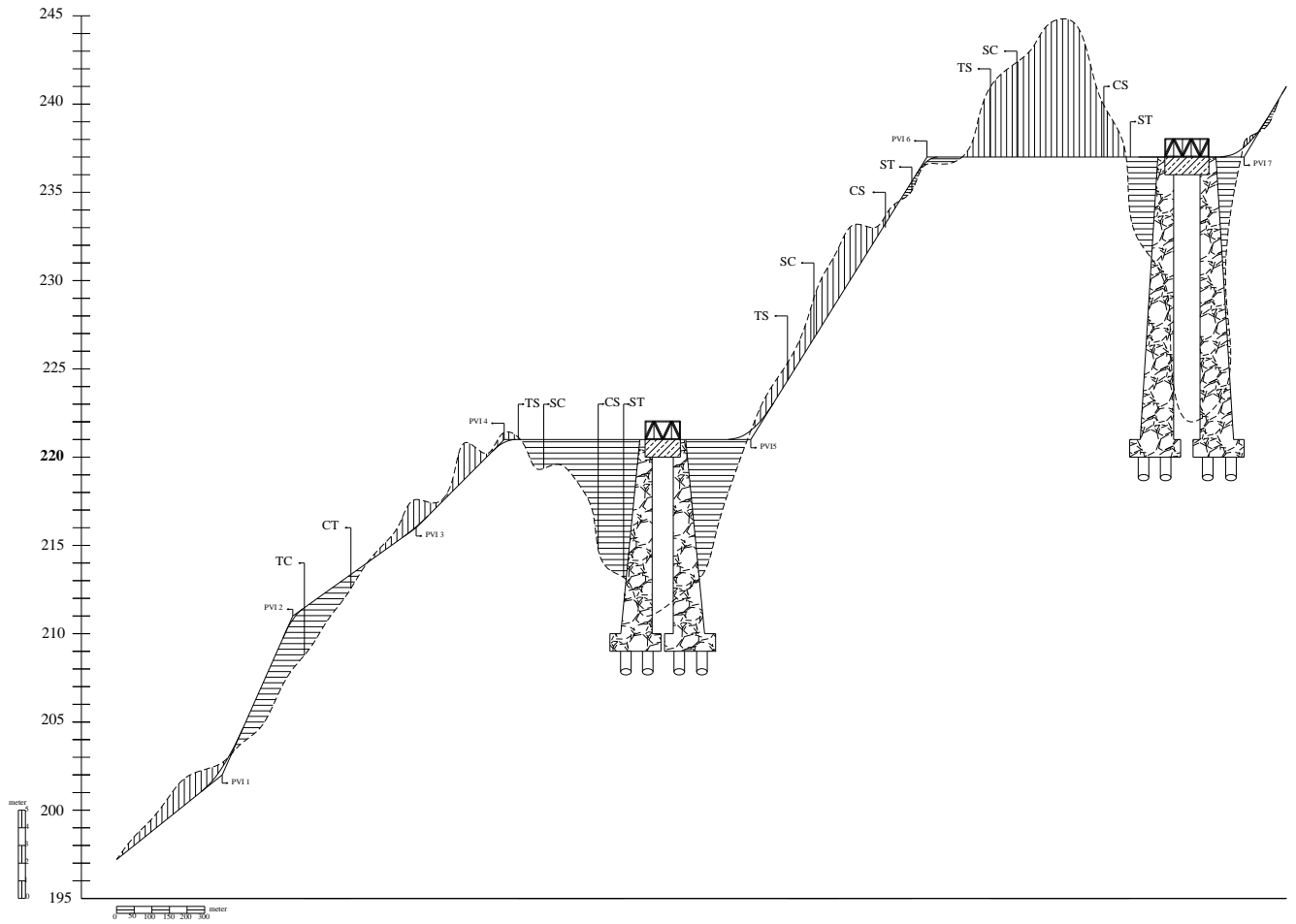
Kelandaian Memanjang Dapat Dihitung Dengan Menggunakan Rumus :

$$g_n = \frac{\Delta \text{elevasi}}{\text{jarak}} \times 100\%$$

Contoh Penghitungan :

$$\begin{aligned}
 g_1 &= \frac{\text{Elevasi PVI 1} - \text{Elevasi A}}{\text{Jarak PVI 1 - A}} \times 100\% \\
 &= \frac{202 - 197,22}{300} \times 100\% \\
 &= 1,59 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan kelandaian memanjang selanjutnya dapat dilihat pada tabel 3.3 di atas



Gambar 3.13 Sketsa Long Profil

➤ Pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{V^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{80^2 \times 2,91}{360} = 51,73 \text{ m}$$

Diambil L_v terbesar, yaitu = 116,4 m ~ dibulatkan 117 m

$$E_v = \frac{A \times L_v}{800}$$

$$= \frac{2,91 \times 117}{800} = 0,43 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \times X^2}{200 \times L_v}$$

$$= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times L_v\right)^2}{200 \times L_v}$$

$$= \frac{2,91 \times (0,25 \times 117)^2}{200 \times 117} = 0,11 \text{ m}$$

2. Stationing Lengkung Vertikal PVI_1

$$\begin{aligned} \text{Sta A} &= \text{Sta } PVI_1 - \frac{1}{2} L_v \\ &= (0+300) - \left(\frac{1}{2} \times 117\right) \\ &= 0+241,50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sta B} &= \text{Sta } PVI_1 - \frac{1}{4} L_v \\ &= (0+300) - \left(\frac{1}{4} \times 117\right) \\ &= 0+270,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sta C} &= \text{Sta } PVI_1 \\ &= 0+300 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sta D} &= \text{Sta } PVI_1 + \frac{1}{4} L_v \\ &= (0+300) + \left(\frac{1}{4} \times 117\right) \\ &= 0+329,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_1 + \frac{1}{2} L_v \\
 &= (0+300) + \left(\frac{1}{2} \times 117\right) \\
 &= 0+358,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi Lengkung Vertikal

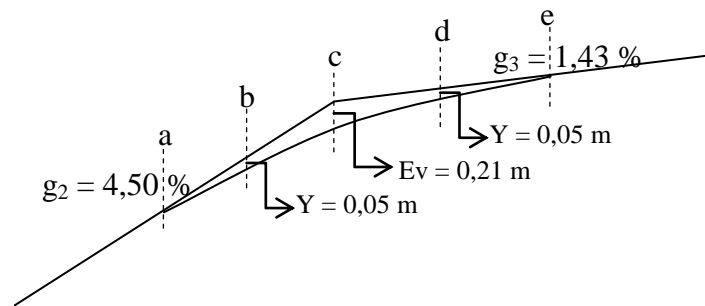
$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_1 - \left(\frac{1}{2} L_v \times g_1\right) \\
 &= 202 - \left(\frac{1}{2} \times 117 \times 1,59 \%\right) \\
 &= 201,07 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_1 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_1\right) + y \\
 &= 202 - \left(\frac{1}{4} \times 117 \times 1,59 \%\right) + 0,11 \\
 &= 201,64 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_1 + E_v \\
 &= 202 + 0,43 \\
 &= 202,43 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_1 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_2\right) + y \\
 &= 202 + \left(\frac{1}{4} \times 117 \times 4,50 \%\right) + 0,11 \\
 &= 203,43 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_1 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_2\right) \\
 &= 202 + \left(\frac{1}{2} \times 117 \times 4,50 \%\right) \\
 &= 204,63 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b) PVI_2 Gambar 3.15 Lengkung Vertikal PVI_2 1. Perhitungan L_v

$$A = |g_3 - g_2|$$

$$= |1.43 - 4.50| = 3.07\%$$

➤ Syarat keluwesan bentuk

$$L_v = 0.6 \times V$$

$$= 0.6 \times 80 = 48\text{ m}$$

➤ Syarat drainase

$$L_v = 40 \times A$$

$$= 40 \times 3.07 = 122.80\text{ m}$$

➤ Syarat kenyamanan

$$L_v = V \times t$$

$$= 80 \frac{\text{km}}{\text{jam}} \times 3 \text{ detik} = 66.67\text{ m}$$

➤ Pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{V^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{80^2 \times 3.07}{360} = 54.58\text{ m}$$

Diambil $L_v = 54.58\text{ m} \sim$ dibulatkan 55 m

$$E_v = \frac{A \times L_v}{800}$$

$$= \frac{3.07 \times 55}{800} = 0.21\text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times Lv\right)^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{3,07 \times \left(\frac{1}{4} \times 55\right)^2}{200 \times 55} = 0,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing Lengkung Vertikal PVI₂

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_2 - \frac{1}{2} Lv \\
 &= (0+500) - \left(\frac{1}{2} \times 55\right) \\
 &= 0+472,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_2 - \frac{1}{4} Lv \\
 &= (0+500) - \left(\frac{1}{4} \times 55\right) \\
 &= 0+486,25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_2 \\
 &= 0+500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_2 + \frac{1}{4} Lv \\
 &= (0+500) + \left(\frac{1}{4} \times 55\right) \\
 &= 0+513,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_2 + \frac{1}{2} Lv \\
 &= (0+500) + \left(\frac{1}{2} \times 55\right) \\
 &= 0+527,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi Lengkung Vertikal

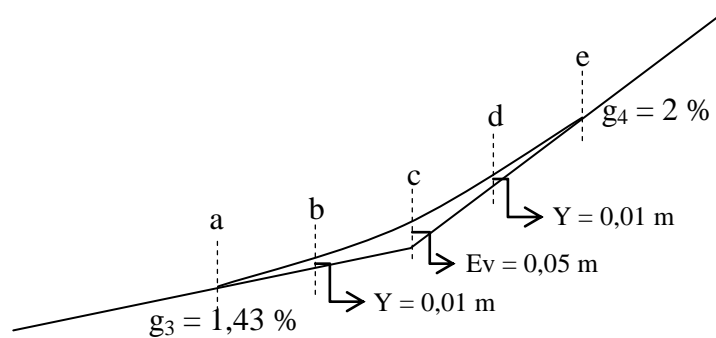
$$\begin{aligned}\text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_2 - \left(\frac{1}{2}Lv \times g_2\right) \\ &= 211 - \left(\frac{1}{2} \times 55 \times 4,50 \%\right) \\ &= 209,76 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_2 - \left(\frac{1}{4}Lv \times g_2\right) - y \\ &= 211 - \left(\frac{1}{4} \times 55 \times 4,50 \%\right) - 0,05 \\ &= 210,36 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_2 - Ev \\ &= 211 - 0,21 \\ &= 210,79 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_2 + \left(\frac{1}{4}Lv \times g_3\right) - y \\ &= 211 + \left(\frac{1}{4} \times 55 \times 1,43 \%\right) - 0,05 \\ &= 211,15 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_2 + \left(\frac{1}{2}Lv \times g_3\right) \\ &= 211 + \left(\frac{1}{2} \times 55 \times 1,43 \%\right) \\ &= 211,39 \text{ m}\end{aligned}$$

c) PVI_3 Gambar 3.16 Lengkung Vertikal PVI_3 1. Perhitungan L_v

$$A = |g_4 - g_3|$$

$$= |2 - 1,43| = 0,57 \%$$

➤ Syarat keluwesan bentuk

$$L_v = 0,6 \times V$$

$$= 0,6 \times 80 = 48 \text{ m}$$

➤ Syarat drainase

$$L_v = 40 \times A$$

$$= 40 \times 0,57 = 22,80 \text{ m}$$

➤ Syarat kenyamanan

$$L_v = V \times t$$

$$= 80 \frac{\text{km}}{\text{jam}} \times 3 \text{ det ik} = 66,67 \text{ m}$$

➤ Pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{V^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{80^2 \times 0,57}{360} = 10,13 \text{ m}$$

Diambil $L_v = 66,67 \text{ m} \sim$ dibulatkan 67 m

$$Ev = \frac{A \times L_v}{800}$$

$$= \frac{0,57 \times 67}{800} = 0,05 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times Lv\right)^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{0,57 \times \left(\frac{1}{4} \times 67\right)^2}{200 \times 67} = 0,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing Lengkung Vertikal PVI₃

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_3 - \frac{1}{2} Lv \\
 &= (0+850) - \left(\frac{1}{2} \times 67\right) \\
 &= 0+816,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_3 - \frac{1}{4} Lv \\
 &= (0+850) - \left(\frac{1}{4} \times 67\right) \\
 &= 0+833,25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_3 \\
 &= 0+850 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_3 + \frac{1}{4} Lv \\
 &= (0+850) + \left(\frac{1}{4} \times 67\right) \\
 &= 0+866,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_3 + \frac{1}{2} Lv \\
 &= (0+850) + \left(\frac{1}{2} \times 67\right) \\
 &= 0+883,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi Lengkung Vertikal

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_3 - \left(\frac{1}{2} Lv \times g_3\right) \\
 &= 216 - \left(\frac{1}{2} \times 67 \times 1,43 \%\right)
 \end{aligned}$$

$$= 215,52 \text{ m}$$

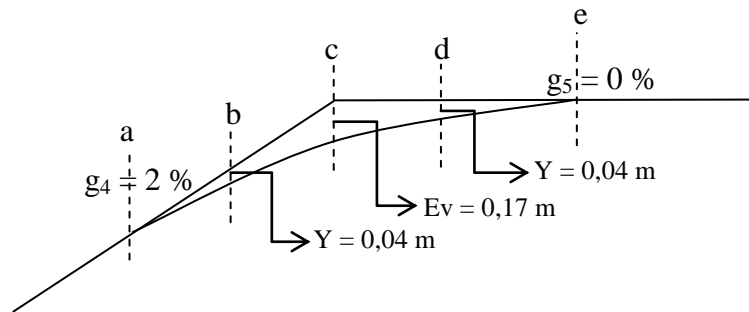
$$\begin{aligned}\text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_3 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_3 \right) + y \\ &= 216 - \left(\frac{1}{4} \times 67 \times 1,43 \% \right) + 0,01 \\ &= 215,77 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_3 + E_v \\ &= 216 + 0,05 \\ &= 216,05 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_3 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_4 \right) + y \\ &= 216 + \left(\frac{1}{4} \times 67 \times 2 \% \right) + 0,01 \\ &= 216,35 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_3 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_4 \right) \\ &= 216 + \left(\frac{1}{2} \times 67 \times 2 \% \right) \\ &= 216,67 \text{ m}\end{aligned}$$

d) PVI₄



Gambar 3.17 Lengkung Vertikal PVI₄

1. Perhitungan Lv

$$A = |g_5 - g_4|$$

$$= |0 - 2| = 2\%$$

➤ Syarat keluwesan bentuk

$$Lv = 0,6 \times V$$

$$= 0,6 \times 80 = 48 \text{ m}$$

➤ Syarat drainase

$$Lv = 40 \times A$$

$$= 40 \times 2 = 80 \text{ m}$$

➤ Syarat kenyamanan

$$Lv = V \times t$$

$$= 80 \text{ km/jam} \times 3 \text{ detik} = 66,67 \text{ m}$$

➤ Pengurangan guncangan

$$Lv = \frac{V^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{80^2 \times 2}{360} = 35,56 \text{ m}$$

Diambil Lv, yaitu = 66,67 m ~ dibulatkan 67 m

$$Ev = \frac{A \times Lv}{800}$$

$$= \frac{2 \times 67}{800} = 0,17 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times Lv\right)^2}{200 \times Lv} \\
 &= \frac{2 \times \left(\frac{1}{4} \times 67\right)^2}{200 \times 67} = 0,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing Lengkung Vertikal PVI₄

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_4 - \left(\frac{1}{2} Lv\right) \\
 &= (1+100) - \left(\frac{1}{2} \times 67\right) \\
 &= 1+066,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_4 - \left(\frac{1}{4} Lv\right) \\
 &= (1+100) - \left(\frac{1}{4} \times 67\right) \\
 &= 1+083,25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_4 \\
 &= 1+100 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_4 + \left(\frac{1}{4} Lv\right) \\
 &= (1+100) + \left(\frac{1}{4} \times 67\right) \\
 &= 1+116,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_4 + \left(\frac{1}{2} Lv\right) \\
 &= (1+100) + \left(\frac{1}{2} \times 67\right) \\
 &= 1+133,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi Lengkung Vertikal

$$\begin{aligned}\text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_4 - \left(\frac{1}{2} L_v \times g_4 \right) \\ &= 221 - \left(\frac{1}{2} \times 67 \times 2\% \right) \\ &= 220,33 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_4 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_4 \right) - y \\ &= 221 - \left(\frac{1}{4} \times 67 \times 2\% \right) - 0,04 \\ &= 220,63 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_4 - E_v \\ &= 221 - 0,17 \\ &= 220,83 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_4 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_5 \right) - y \\ &= 221 + \left(\frac{1}{4} \times 67 \times 0\% \right) - 0,04 \\ &= 220,96 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_4 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_5 \right) \\ &= 221 + \left(\frac{1}{2} \times 67 \times 0\% \right) \\ &= 221 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_v &= \frac{A \times L_v}{800} \\
 &= \frac{3,20 \times 128}{800} = 0,51 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times L_v\right)^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{3,20 \times \left(\frac{1}{4} \times 128\right)^2}{200 \times 128} = 0,13 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing lengkung vertikal PVI₅

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_5 - \frac{1}{2} L_v \\
 &= (1+800) - \left(\frac{1}{2} \times 128\right) \\
 &= 1+736 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_5 - \frac{1}{4} L_v \\
 &= (1+800) - \left(\frac{1}{4} \times 128\right) \\
 &= 1+768 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_5 \\
 &= 1+800 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_5 + \frac{1}{4} L_v \\
 &= (1+800) + \left(\frac{1}{4} \times 128\right) \\
 &= 1+832 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_5 + \frac{1}{2} L_v \\
 &= (1+800) + \left(\frac{1}{2} \times 128\right) \\
 &= 1+864 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi lengkung vertikal

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_5 - \left(\frac{1}{2} L_v \times g_5 \right) \\
 &= 221 - \left(\frac{1}{2} \times 128 \times 0\% \right) \\
 &= 221 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_5 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_5 \right) + y \\
 &= 221 - \left(\frac{1}{4} \times 128 \times 0\% \right) + 0,13 \\
 &= 221,13 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_5 + E_v \\
 &= 221 + 0,51 \\
 &= 221,51 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_5 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_6 \right) + y \\
 &= 221 + \left(\frac{1}{4} \times 128 \times 3,20\% \right) + 0,13 \\
 &= 222,15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_5 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_6 \right) \\
 &= 221 + \left(\frac{1}{2} \times 128 \times 3,20\% \right) \\
 &= 223,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_v &= \frac{A \times L_v}{800} \\
 &= \frac{3,20 \times 60}{800} = 0,24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times L_v\right)^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{3,20 \times \left(\frac{1}{4} \times 60\right)^2}{200 \times 60} = 0,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing lengkung vertikal PVI₆

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_6 - \frac{1}{2} L_v \\
 &= (2+300) - \left(\frac{1}{2} \times 60\right) \\
 &= 2+270 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_6 - \frac{1}{4} L_v \\
 &= (2+300) - \left(\frac{1}{4} \times 60\right) \\
 &= 2+285 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_6 \\
 &= 2+300 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_6 + \frac{1}{4} L_v \\
 &= (2+300) + \left(\frac{1}{4} \times 60\right) \\
 &= 2+315 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_6 + \frac{1}{2} L_v \\
 &= (2+300) + \left(\frac{1}{2} \times 60\right) \\
 &= 2+330 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi lengkung vertikal

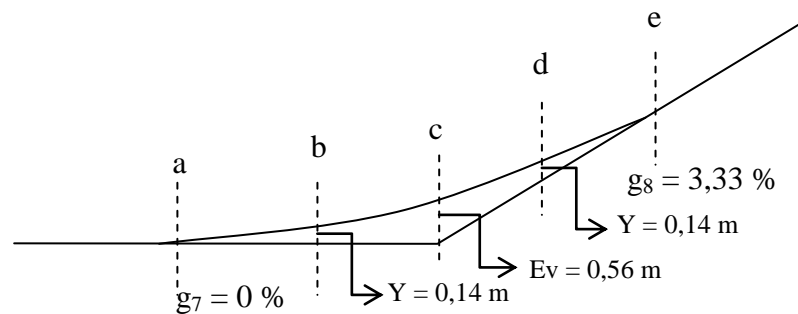
$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_6 - \left(\frac{1}{2} L_v \times g_6 \right) \\
 &= 237 - \left(\frac{1}{2} \times 60 \times 3,20\% \right) \\
 &= 236,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_6 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_6 \right) - y \\
 &= 237 - \left(\frac{1}{4} \times 60 \times 3,20\% \right) - 0,06 \\
 &= 236,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_6 - E_v \\
 &= 237 - 0,24 \\
 &= 236,76 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_6 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_7 \right) - y \\
 &= 237 + \left(\frac{1}{4} \times 60 \times 0\% \right) - 0,06 \\
 &= 236,94 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_6 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_7 \right) \\
 &= 237 + \left(\frac{1}{2} \times 60 \times 0\% \right) \\
 &= 237 \text{ m}
 \end{aligned}$$

g) PVI₇Gambar 3.20 Lengkung Vertikal PVI₇1. Perhitungan L_v

$$A = |g_8 - g_7|$$

$$= |3,33 - 0| = 3,33\%$$

➤ Syarat keluwesan bentuk

$$L_v = 0,6 \times V$$

$$= 0,6 \times 80 = 48\text{ m}$$

➤ Syarat drainase

$$L_v = 40 \times A$$

$$= 40 \times 3,33 = 133,20\text{ m}$$

➤ Syarat kenyamanan

$$L_v = V \times t$$

$$= 80 \text{ km/jam} \times 3 \text{ detik} = 66,67\text{ m}$$

➤ Pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{V^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{80^2 \times 3,33}{360} = 59,20\text{ m}$$

Diambil L_v , yaitu = 133,20 m ~ dibulatkan 134 m

$$\begin{aligned}
 E_v &= \frac{A \times L_v}{800} \\
 &= \frac{3,33 \times 134}{800} = 0,56 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{A \times X^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{A \times \left(\frac{1}{4} \times L_v\right)^2}{200 \times L_v} \\
 &= \frac{3,33 \times \left(\frac{1}{4} \times 134\right)^2}{200 \times 134} = 0,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Stationing lengkung vertikal PVI₇

$$\begin{aligned}
 \text{Sta A} &= \text{Sta PVI}_7 - \frac{1}{2} L_v \\
 &= (3+200) - \left(\frac{1}{2} \times 134\right) \\
 &= 3+133 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta PVI}_7 - \frac{1}{4} L_v \\
 &= (3+200) - \left(\frac{1}{4} \times 134\right) \\
 &= 3+166,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta C} &= \text{Sta PVI}_7 \\
 &= 3+200 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta D} &= \text{Sta PVI}_7 + \frac{1}{4} L_v \\
 &= (3+200) + \left(\frac{1}{4} \times 134\right) \\
 &= 3+233,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta E} &= \text{Sta PVI}_7 + \frac{1}{2} L_v \\
 &= (3+200) + \left(\frac{1}{2} \times 134\right) \\
 &= 3+267 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Elevasi lengkung vertikal

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi a} &= \text{Elevasi PVI}_7 - \left(\frac{1}{2} L_v \times g_7 \right) \\
 &= 237 - \left(\frac{1}{2} \times 134 \times 0\% \right) \\
 &= 237 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi b} &= \text{Elevasi PVI}_7 - \left(\frac{1}{4} L_v \times g_7 \right) + y \\
 &= 237 - \left(\frac{1}{4} \times 134 \times 0\% \right) + 0,14 \\
 &= 237,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi c} &= \text{Elevasi PVI}_7 + E_v \\
 &= 237 + 0,56 \\
 &= 237,56 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi d} &= \text{Elevasi PVI}_7 + \left(\frac{1}{4} L_v \times g_8 \right) + y \\
 &= 237 + \left(\frac{1}{4} \times 134 \times 3,33\% \right) + 0,14 \\
 &= 238,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi e} &= \text{Elevasi PVI}_7 + \left(\frac{1}{2} L_v \times g_8 \right) \\
 &= 237 + \left(\frac{1}{2} \times 134 \times 3,33\% \right) \\
 &= 239,23 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.4 Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana

NO	STA	Elevasi Tanah Asli	Elevasi Tanah Rencana	Keterangan
1	0+000	197,22	197,22	
2	0+050	198,51	198	
3	0+100	199,47	198,80	
4	0+150	200,84	199,60	
5	0+200	201,87	200,40	
6	0+241,50		201,07	Titik a
7	0+270,75		201,64	Titik b
8	0+300	202,74	202,43	Titik PVI 1
9	0+329,25		203,43	Titik d
10	0+358,50		204,63	Titik e
11	0+400	204,54	206,50	
12	0+450	206,195	208,74	
13	0+472,50		209,76	Titik a
14	0+486,25		210,36	Titik b
15	0+500	207,96	210,79	Titik PVI 2
16	0+513,75		211,15	Titik d
17	0+527,50		211,39	Titik e
18	0+550	209,20	211,71	
19	0+600	210,77	212,43	
20	0+650	212,13	213,14	
21	0+700	213,67	213,86	

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 3.4 Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana

NO	STA	Elevasi Tanah Asli	Elevasi Tanah Rencana	Keterangan
22	0+750	214,925	214,57	
23	0+800	216,13	215,28	
24	0+816,50		215,52	Titik a
25	0+833,25		215,77	Titik b
26	0+850	217,565	216,05	Titik PVI 3
27	0+866,75		216,35	Titik d
28	0+883,50		216,67	Titik e
29	0+900	217,43	217	
30	0+050	218,455	218	
31	1+000	220,83	219	
32	1+050	220,17	220	
33	1+066,5		220,33	Titik a
34	1+083,25		220,63	Titik b
35	1+100	221,37	220,83	Titik PVI 4
36	1+116,75		220,96	Titik d
37	1+133,5		221	Titik e
38	1+150	220,855	221	
39	1+200	219,305	221	
40	1+250	219,645	221	
41	1+300	218,80	221	
42	1+350	216,975	221	

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 3.4 Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana

NO	STA	Elevasi Tanah Asli	Elevasi Tanah Rencana	Keterangan
43	1+400	214,645	221	
44	1+450	213,93	221	
45	1+500	215,86	221	
46	1+550	213,98	221	
47	1+600	211,175	221	
48	1+650	212,095	221	
49	1+700	214,545	221	
50	1+736		221	Titik a
51	1+768		221,13	Titik b
52	1+800	221,52	221,51	Titik PVI 5
53	1+832		222,15	Titik d
54	1+864		223,05	Titik e
55	1+900	226,185	224,20	
56	1+950	228,22	225,80	
57	2+000	230,13	227,40	
58	2+050	231,88	229	
59	2+100	233,155	230,60	
60	2+150	232,775	232,20	
61	2+200	234,205	233,80	
62	2+250	234,875	235,40	
63	2+270		236,04	Titik a

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 3.4 Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana

NO	STA	Elevasi Tanah Asli	Elevasi Tanah Rencana	Keterangan
64	2+285		236,46	Titik b
65	2+300	236,59	236,76	Titik PVI 6
66	2+315		236,94	Titik d
67	2+330		237	Titik e
68	2+350	236,615	237	
69	2+400	237,01	237	
70	2+450	239,555	237	
71	2+500	242,64	237	
72	2+550	243,87	237	
73	2+600	244,275	237	
74	2+650	243,88	237	
75	2+700	243,52	237	
76	2+750	241,765	237	
77	2+800	239,995	237	
78	2+850	236,685	237	
79	2+900	235,285	237	
80	2+950	230,915	237	
81	3+000	224,03	237	
82	3+050	222,22	237	
83	3+100	222,51	237	
84	3+133		237	Titik a

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 3.4 Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana

NO	STA	Elevasi Tanah Asli	Elevasi Tanah Rencana	Keterangan
85	3+166,5		237,14	Titik b
86	3+200	237,755	237,56	Titik PVI 7
87	3+233,5		238,26	Titik d
88	3+267		239,23	Titik e
89	3+300	240,33	240,30	
90	3+320	241	241	

BAB IV

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

4.1 Data Perencanaan Tebal Perkerasan

- Tebal perkerasan untuk 2 lajur dan 2 arah
- Pelaksanaan konstruksi jalan dimulai pada tahun 2010
- Jalan dibuka pada tahun 2011
- Masa konstruksi (n_1) = 1 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas (i_1) = 2 %
- Umur rencana (n_2) = 10 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas (i_2) = 6 %
- Jalan yang direncanakan adakah jalan kelas II (jalan Arteri)
- Curah hujan diperkirakan 100 – 400 mm/tahun

Tabel 4.1 Nilai LHR_S

No	Jenis kendaraan	LHR_S (Kendaraan / hari / 2arah)
1	Kendaraan Ringan	1438
2	Mikro Bus	128
3	Mikro Truk	147
4	Truk 2 As	212

4.2 Perhitungan Volume Lalu Lintas

1. LHR_P / LHR_{2011} (Awal Umur Rencana) dengan $i_1 = 2\%$

Rumus : $LHR_{2009} (1 + i_1)^{n1}$

$$\text{Kendaraan ringan 2 ton (1+1)} = 1438 (1+0,02)^1 = 1466,76 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro bus 6 ton (2+4)} = 128 (1+0,02)^1 = 130,56 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truk 8 ton (3+5)} = 147 (1+0,02)^1 = 149,94 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 as 13 ton (5+8)} = 212 (1+0,02)^1 = 216,24 \text{ kend}$$

2. LHR_A / LHR_{2021} (Akhir Umur Rencana) dengan $i_2 = 6\%$

Rumus : $LHR_{2011} (1 + i_2)^{n2}$

$$\text{Kendaraan ringan 2 ton (1+1)} = 1466,76 (1+0,06)^{10} = 2626,74 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro bus 6 ton (2+4)} = 130,56 (1+0,06)^{10} = 233,81 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truk 8 ton (3+5)} = 149,94 (1+0,06)^{10} = 268,52 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 as 13 ton (5+8)} = 216,24 (1+0,06)^{10} = 387,25 \text{ kend}$$

Tabel 4.2 Hasil Penghitungan Lalu Lintas Harian Rata-Rata LHR_P dan LHR_A

No	Jenis kendaraan	LHR_P $LHR_S \times (1+i_1)^{n1}$ (Kendaraan)	LHR_A $LHR_P \times (1+i_2)^{n2}$ (Kendaraan)
1	Kendaraan Ringan	1466,76	2626,74
2	Mikro Bus	130,56	233,81
3	Mikro Truk	149,94	268,52
4	Truk 2 As	216,24	387,25

3. Perhitungan Angka Ekvivalen (E) Masing–Masing Kendaraan

$$\text{Kendaraan ringan 2 ton (1+1)} = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

$$\text{Mikro bus 6 ton (2+4)} = 0,0036 + 0,0577 = 0,0613$$

$$\text{Mikro Truk 8 ton (3+5)} = 0,0183 + 0,1410 = 0,1593$$

$$\text{Truk 2 as 13 ton (5+8)} = 0,1410 + 0,9238 = 1,0648$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Angka Ekvivalen untuk Masing-Masing Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Angka Ekvivalen (E)
1	Kendaraan Ringan	0,0004
2	Mikro Bus	0,0613
3	Mikro Truck	0,1593
4	Truck 2 As	1,0648

4. Penentuan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Berdasarkan Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987. Daftar II Koefisien Distribusi Kendaraan (C) dapat diketahui nilai C yaitu 0,5 .

5. Perhitungan LEP, LEA, LET dan LER

a. LEP (Lintas Ekvivalen Permulaan)

$$\text{Rumus : } LEP = \sum_{j=1}^n LHR_p \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} LEP &= LHR_p \times C \times E \\ &= 1466,76 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,2933 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.4

b. LEA (Lintas Ekvivalen Akhir)

$$\text{Rumus : } LEA = \sum_{j=1}^n LHR_A \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} LEP &= LHR_A \times C \times E \\ &= 2626,74 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,5253 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.4

c. LET (Lintas Ekivalen Tengah)

$$\text{Rumus : LET} = \frac{\sum LEP + \sum LEA}{2}$$

d. LER (Lintas Ekivalen Rencana)

$$\text{Rumus : LER} = \text{LET} \times \frac{UR}{10}$$

dimana :

j = Jenis Kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

LHR = Lalu Lintas Harian Rata-Rata

UR = Umur Rencana

Sumber : Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987.

Tabel 4.4 Nilai LEP, LEA, LET dan LER

No	Jenis Kendaraan	LEP $\sum_{j=1}^n LHR_p \times C_j \times E_j$	LEA $\sum_{j=1}^n LHR_A \times C_j \times E_j$	LET $\frac{\sum LEP + \sum LEA}{2}$	LER $LET \times \frac{UR}{10}$
1	Kendaraan Ringan	0,2933	0,5253	183,3075	183,3075
2	Mikro Bus	4,0017	7,1663		
3	Mikro Truck	11,9427	21,3876		
4	Truck 2 As	115,1262	206,1719		
Total		131,3639	235,2511		

4.3 Penentuan CBR Desain Tanah Dasar

Harga CBR digunakan untuk menetapkan daya dukung tanah dasar (DDT), berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Yang dimaksud harga CBR disini adalah CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan, maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan / direndam). CBR lapangan biasanya dipakai untuk perencanaan lapis tambahan (overlay) sedangkan CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan jalan baru.

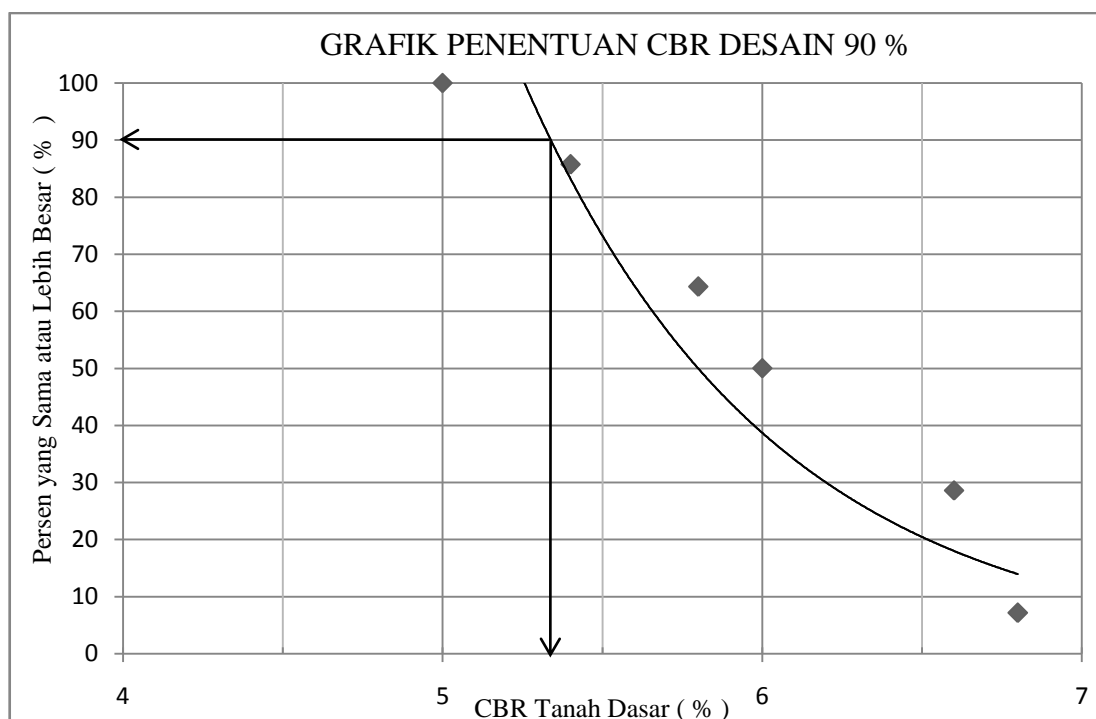
*Sumber : Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987.
Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR Hal.12*

Tabel 4.5 Data CBR Tanah Dasar

STA	0+000	0+250	0+500	0+750
CBR (%)	5,4	5	5,8	6,6
STA	1+000	1+250	1+500	1+750
CBR (%)	5,8	6	6,6	5,4
STA	2+000	2+250	2+500	2+750
CBR (%)	6,6	6	5,4	5
STA	3+000	3+250		
CBR (%)	6,8	6		

Tabel 4.6 Penentuan CBR Desain 90 %

CBR (%)	Jumlah Yang Sama atau Lebih Besar	Persen Yang Sama atau Lebih Besar
5,0	14	$14/14 \times 100\% = 100 \%$
5,4	12	$12/14 \times 100\% = 85,71 \%$
5,8	9	$9/14 \times 100\% = 64,28 \%$
6,0	7	$7/14 \times 100\% = 50 \%$
6,6	4	$4/14 \times 100\% = 28,57 \%$
6,8	1	$1/14 \times 100\% = 7,14 \%$

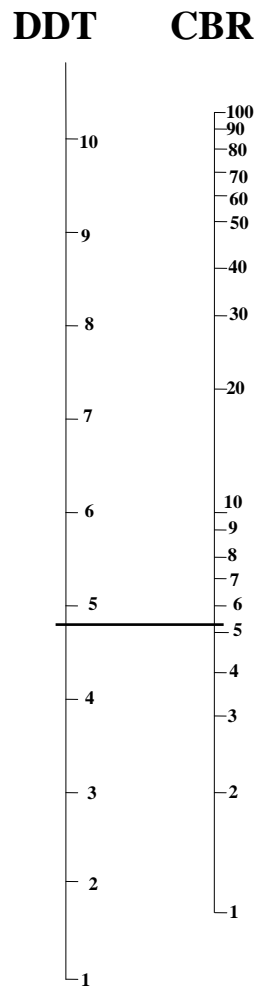


Grafik 4.1 Grafik CBR 90%

Dari grafik diatas diperoleh data CBR 90 % adalah 5,3 %

4.4 Penetapan Tebal Perkerasan

4.4.1. Perhitungan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)



Gambar 4.1 Korelasi DDT dan CBR

1. Berdasarkan Gambar diatas nilai CBR 5,3 diperoleh nilai DDT 4,8

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987. Gambar Korelasi DDT dan CBR Hal. 13

2. Jalan Raya Kelas II, Klasifikasi jalan Arteri dengan medan bukit.
3. Penentuan nilai Faktor Regional (FR)

$$- \% \text{ Kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{LHR}_s} \times 100\%$$

$$= \frac{487}{1925} \times 100\%$$

$$= 25,29 \% \leq 30 \%$$

$$- \text{Kelandaian} = \text{kelandaian memanjang rata-rata}$$

$$= 3,35 \% < 6 \%$$

$$- \text{Curah hujan berkisar } 100 - 400 \text{ mm/tahun}$$

Sehingga dikategorikan < 900 mm. Termasuk pada iklim I

Dengan mencocokkan hasil perhitungan tersebut pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26 1987. daftar IV faktor regional (FR) didapat nilai FR = 0,5.

4.4.2. Penentuan Indeks Permukaan (IP)

1. Indeks Permukaan Awal (IPo)

Direncanakan jenis lapisan LASTON dengan Roughness > 1000 ^{mm}/km, maka disesuaikan dengan tabel Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana pada Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987. diperoleh nilai IPo = 3,9 – 3,5.

2. Indeks Permukaan Akhir (IPT)

a. Jalan Arteri

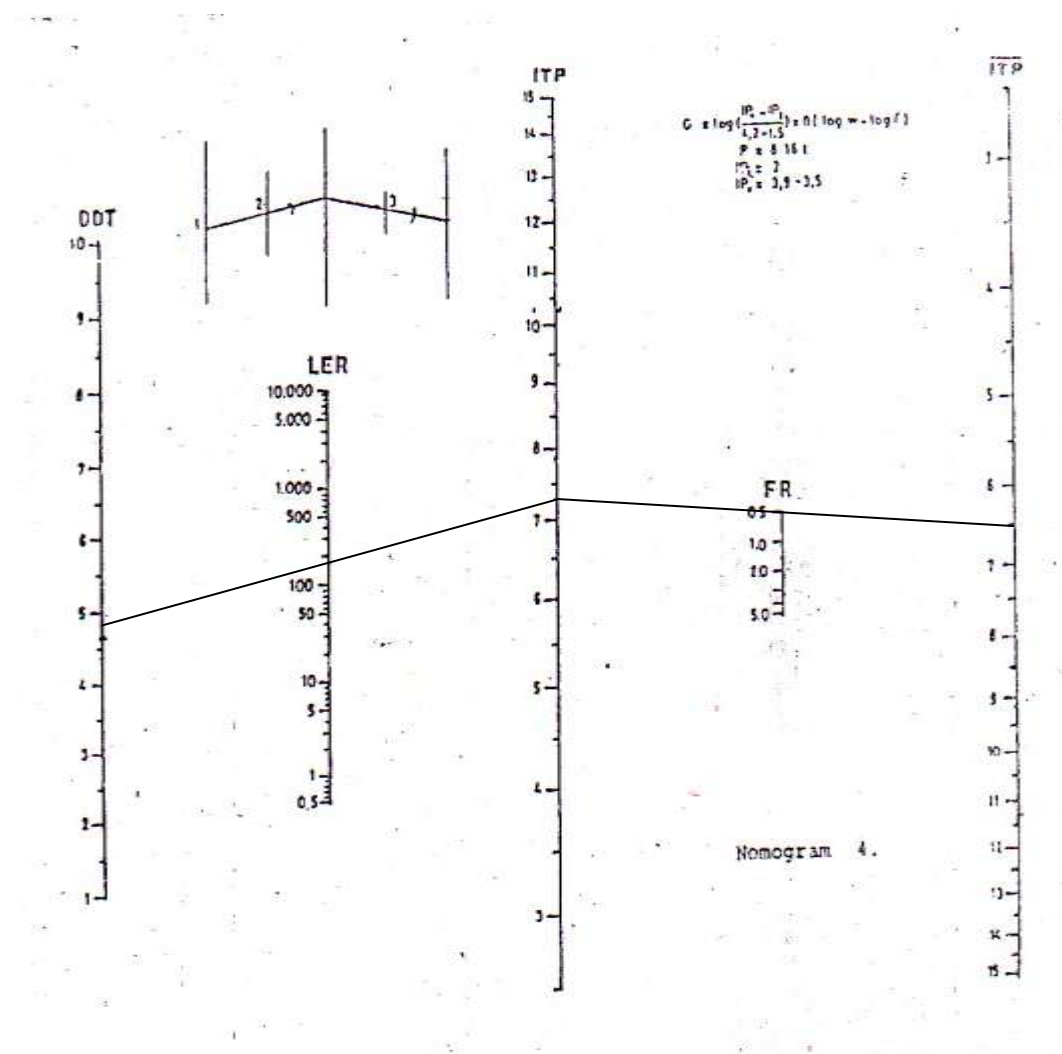
b. LER = 183,3075 ~ 184 (Berdasarkan hasil perhitungan)

Dari tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh IPT = 2,0 – 2,5

4.4.3. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Data :

- $IP_o = 3,9 - 3,5$
- $IP_t = 2,0 - 2,5$
- $LER = 183,3075 \sim 184$
- $DDT = 4,8$
- $FR = 0,5$



Grafik 4.2 Penentuan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987.

Dengan melihat Nomogram 4 pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 diperoleh nilai $\overline{ITP} = 6,5$

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan (Surface Course)

$$D_1 = 5 \text{ cm}$$

$$a_1 = 0,40 \text{ (LASTON MS 744)}$$

2. Lapisan Pondasi Atas (Base Course)

$$D_2 = 20 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0,14 \text{ (Batu Pecah kelas A CBR 100 \%)}$$

3. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)

$$D_3 = \dots$$

$$a_3 = 0,13 \text{ (Sirtu / pitrun kelas A CBR 70\%)}$$

dimana :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien relatif bahan perkerasan (SKBI 2.3.26 1987)

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing – masing lapis permukaan

Maka tebal lapisan pondasi bawah (D_3) dapat dicari dengan persamaan sbb:

$$\overline{ITP} = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

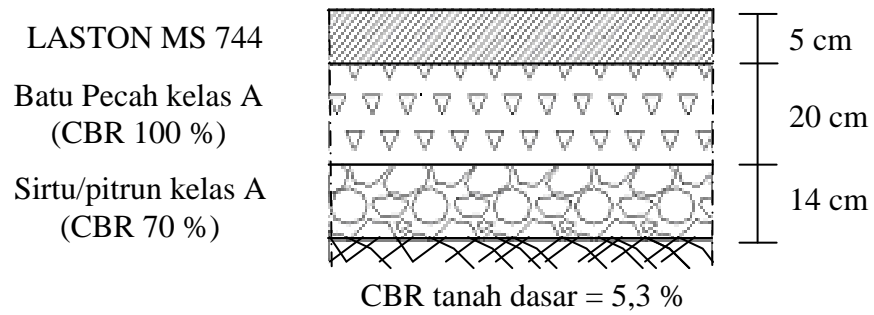
$$6,5 = (0,40 \times 5) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D_3)$$

$$6,5 = 2 + 2,8 + (0,13 \times D_3)$$

$$6,5 = 4,8 + (0,13 \times D_3)$$

$$D_3 = \frac{(6,5 - 4,8)}{0,13}$$

$$D_3 = 13,08 \text{ cm} \sim 14 \text{ cm}$$



Gambar 4.2 Susunan Perkerasan

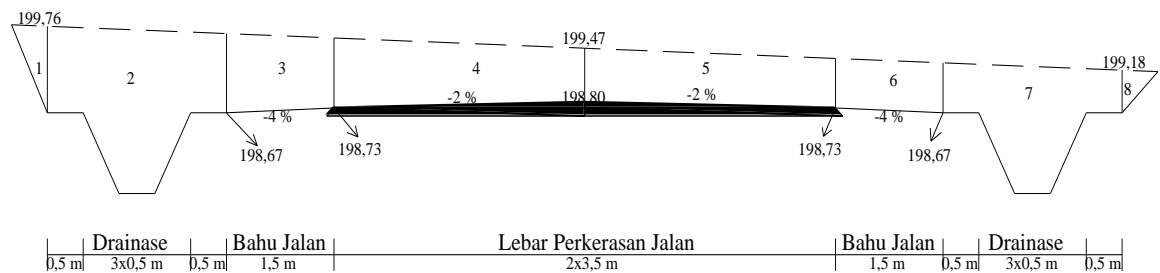
BAB V

RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Perhitungan Pekerjaan Tanah

5.1.1. Pekerjaan Galian Tanah

Contoh penghitungan galian STA 0+100



Gambar 5.1 Typical Cross Section STA 0+100

Elevasi Tanah Asli = 199,47 m

Elevasi Tanah Rencana = 198,80 m

$$\begin{aligned} H_1 &= 199,76 - 198,67 \\ &= 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_2 &= 199,66 - 198,67 \\ &= 0,99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_3 &= 199,61 - 198,73 \\ &= 0,88 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_4 &= 199,47 - 198,80 \\ &= 0,67 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_5 &= 199,33 - 198,73 \\ &= 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_6 &= 199,28 - 198,67 \\ &= 0,61 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_7 &= 199,18 - 198,67 \\ &= 0,51 \text{ m} \end{aligned}$$

☞ **Perhitungan Luas**

$$\begin{aligned}\text{Luas 1} &= \frac{1}{2} \times (\text{alas} \times H1) \\ &= \frac{1}{2} \times (0,545 \times 1,09) \\ &= 0,297 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 2} &= \left(\frac{H1 + H2}{2} \right) \times 2,5 \\ &= \left(\frac{1,09 + 0,99}{2} \right) \times 2,5 \\ &= 2,6 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 3} &= \left(\frac{H2 + H3}{2} \right) \times 1,5 \\ &= \left(\frac{0,99 + 0,88}{2} \right) \times 1,5 \\ &= 1,403 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 4} &= \left(\frac{H3 + H4}{2} \right) \times 3,5 \\ &= \left(\frac{0,88 + 0,67}{2} \right) \times 3,5 \\ &= 2,713 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 5} &= \left(\frac{H4 + H5}{2} \right) \times 3,5 \\ &= \left(\frac{0,67 + 0,60}{2} \right) \times 3,5 \\ &= 2,223 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 6} &= \left(\frac{H5 + H6}{2} \right) \times 1,5 \\ &= \left(\frac{0,60 + 0,61}{2} \right) \times 1,5 \\ &= 0,908 \text{ m}^2\end{aligned}$$

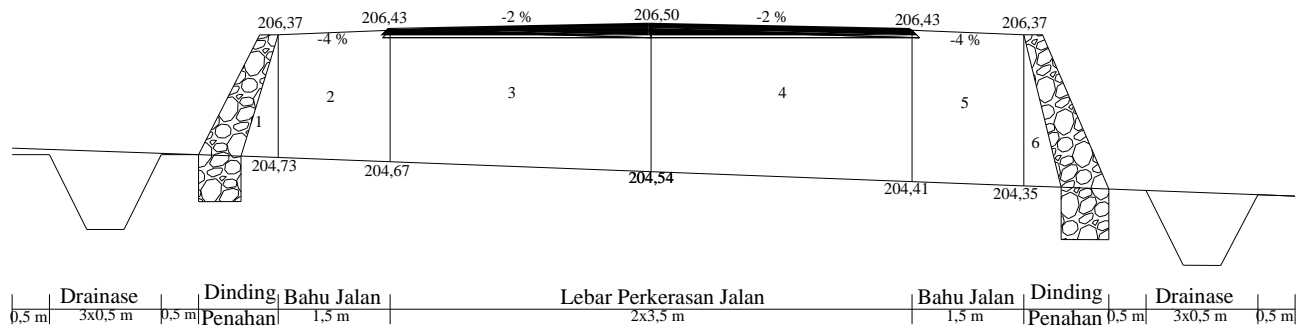
$$\begin{aligned}\text{Luas 7} &= \left(\frac{H6 + H7}{2} \right) \times 2,5 \\ &= \left(\frac{0,61 + 0,51}{2} \right) \times 2,5 \\ &= 1,4 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas 8} &= \frac{1}{2} \times (\text{alas} \times H7) \\ &= \frac{1}{2} \times (0,255 \times 0,51) \\ &= 0,065 \text{ m}^2\end{aligned}$$

➤ **Luas Total Galian STA 0+100 = 11,609 m²**

5.1.2. Pekerjaan Timbunan Tanah

Contoh penghitungan timbunan STA 0+400



Gambar 5.2 Typical Cross Section STA 0+400

Elevasi Tanah Asli = 204,54 m

Elevasi Tanah Rencana = 206,50 m

$$\begin{aligned} H_1 &= 206,37 - 204,73 \text{ m} \\ &= 1,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_2 &= 206,43 - 204,67 \text{ m} \\ &= 1,76 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_3 &= 206,50 - 204,54 \text{ m} \\ &= 1,96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_4 &= 206,43 - 204,41 \text{ m} \\ &= 2,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_5 &= 206,37 - 204,35 \text{ m} \\ &= 2,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

☞ Perhitungan Luas

$$\begin{aligned} Luas1 &= \frac{1}{2} \times (alas \times H1) \\ &= \frac{1}{2} \times (0,82 \times 1,64) \\ &= 0,672 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Luas2 &= \left(\frac{H1 + H2}{2} \right) \times 1,5 \\ &= \left(\frac{1,64 + 1,76}{2} \right) \times 1,5 \\ &= 2,55 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Luas3 &= \left(\frac{H2 + H3}{2} \right) \times 3,5 \\ &= \left(\frac{1,76 + 1,96}{2} \right) \times 3,5 \\ &= 6,51 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Luas4 &= \left(\frac{H3 + H4}{2} \right) \times 3,5 \\
 &= \left(\frac{1,96 + 2,02}{2} \right) \times 3,5 \\
 &= 6,965 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Luas5 &= \left(\frac{H4 + H5}{2} \right) \times 1,5 \\
 &= \left(\frac{2,02 + 2,02}{2} \right) \times 1,5 \\
 &= 3,03 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Luas6 &= \frac{1}{2} \times (\text{alas} \times H_5) \\
 &= \frac{1}{2} \times (1,01 \times 2,02) \\
 &= 1,020 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

➤ Luas Total Timbunan STA 0+400 = 20,747 m²

Untuk hasil penghitungan selanjutnya disajikan dalam tabel.

Tabel 5.1. Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

STA	LUAS (m ²)		VOLUME (m ³)	
	GALIAN	TIMBUNAN	GALIAN	TIMBUNAN
0+000	2,054	0,782		
			279	9,775
0+050	9,106			
			517,875	
0+100	11,609			
			809,575	
0+150	20,774			
			1133,325	
0+200	24,559			
			1068,2	
0+250	18,169			
			772,275	
0+300	12,722			
			159,025	
0+350		4,699		
				636,15
0+400		20,747		
				1214,45
0+450		27,831		
				1015,9975
0+485,32		29,700		
				469,74532
0+500		34,298		

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan tabel 5.1 Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

0+500		34,298		
				314,98929
0+509,73		30,448		
				667,75034
0+533,32		26,165		
				451,97796
0+550		28,029		
				175,19688
0+557,32		19,839		
				803,38698
0+600		17,808		
				558,72865
0+640,94		9,487		
				90,37803
0+650		10,464		
				123,89742
0+664,94		6,122		
				125,21572
0+688,53		4,494		
				34,255155
0+700		1,479		
				4,784565
0+712,94	1,385			
			148,66619	
0+750	6,638			
			526,575	
0+800	14,425			
			1013,3	
0+850	26,107			
			847,825	
0+900	7,806			
			400,075	
0+950	8,197			
			969,1	
1+000	30,567			
			859,375	
1+050	3,808			
			267,425	
1+100	6,889			
			68,166655	
1+139,58		21,078		
				117,39693
1+150		1,455		
				40,93604
1+154,36		17,323		

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan tabel 5.1 Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

1+154,36		17,323		
				232,31943
1+169,14		14,114		
				498,66674
1+200		18,204		
				125,92092
1+211,58		3,544		
				342,91771
1+250		14,307		
				962,75
1+300		24,203		
				1805,6
1+350		48,021		
				853,44912
1+367,19		51,275		
				2483,0936
1+400		100,087		
				940,24913
1+409,63		95,188		
				1485,5009
1+424,41		105,827		
				1593,5574
1+439,19		109,810		
				1146,5086
1+450		102,310		
				5822,05
1+500		130,572		
				6408,70
1+550		125,776		
				2415,9222
1+570		115,81622		
			Jembatan 1	Jembatan 1
1+670		100,76		
				4135,525
1+700		64,661		
				2212,50
1+750		23,839		
				297,9875
1+800	9,283			
			708,975	
1+850	19,076			
			1308,275	
1+900	33,255			
			140,0503	
1+904,11	34,896			
			513,80408	

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan tabel 5.1 Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

1+904,11	34,896			
			513,80408	
1+918,55	36,268			
			540,5975	
1+932,99	38,607			
			666,58788	
1+950	39,769			
			1195,6059	
1+979,11	42,375			
			915,15957	
2+000	45,242			
			2329,65	
2+050	47,944			
			2253,65	
2+100	42,202			
			1285,925	
2+150	9,235			
			73,23355	
2+181,72		4,337		
				19,82009
2+200	6,578			
			45,78288	
2+227,84		3,123		
				11,27403
2+242,28	0,482			
			0,93026	
2+250		6,774		
				11,38032
2+256,72	0,558			
			6,03756	
2+300		3,595		
				173,325
2+350		3,338		
				41,725
2+400	1,363			
			1112,425	
2+450	43,134			
			2112,6435	
2+480,37	95,993			
			1482,6848	
2+494,81	109,365			
			547,73703	
2+500	101,709			
			965,56125	
2+509,25	107,061			
			4738,2063	

Bersambung ke halaman berikutnya

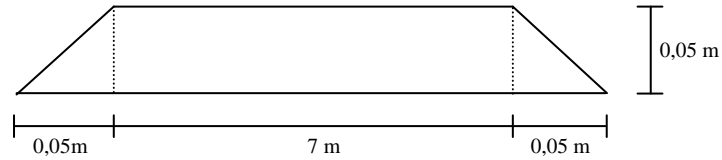
Sambungan tabel 5.1 Hasil Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

2+509,25	107,061			
			4738,2063	
2+550	125,489			
			682,56996	
2+555,37	128,727			
			5916,8669	
2+600	136,425			
			6602,85	
2+650	127,689			
			6188,575	
2+700	119,854			
			5083,975	
2+750	83,505			
			3337,2	
2+800	49,983			
			89,31879	
2+801,98	40,238			
			971,95594	
2+848,1	1,911			
			0,907725	
2+850		3,070		
				108,14496
2+862,54		14,178		
				285,2622
2+876,98		25,332		
				950,58788
2+900		57,256		
				3384,35
2+950		78,118		
				2350,43118
2+970,7		148,9768		
			Jembatan 2	Jembatan 2
3+110,3		247,466		
				9060,15
3+150		114,940		
				1436,75
3+200	12,912			
			161,4	
3+250		1,408		
				17,6
3+300	1,660			
			28,66	
3+320	1,206			
			61847,5344	53702,6773

$$\begin{aligned}\Sigma \text{ Total Volume Galian} &= 61847,5344 \text{ m}^3 \sim 61847,53 \text{ m}^3 \\ \Sigma \text{ Total Volume Timbunan} &= 53702,6773 \text{ m}^3 \sim 53702,68 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.2. Perhitungan Pekerjaan Perkerasan

5.2.1 Volume Lapis Permukaan

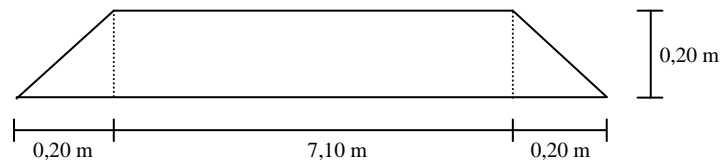


Gambar 5.3 Sket Lapis Permukaan

$$\begin{aligned}L &= \left(\frac{7 + 7,10}{2} \right) \times 0,05 \\ &= 0,35 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= 0,35 \times 3320 \\ &= 1162 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.2.2 Volume Lapis Pondasi Atas

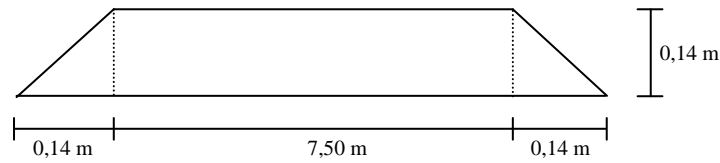


Gambar 5.4 Sket Lapis Pondasi Atas

$$\begin{aligned}L &= \left(\frac{7,10 + 7,50}{2} \right) \times 0,20 \\ &= 1,46 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= 1,46 \times (3320 - 100 - 120) \\ &= 4526 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.2.3 Volume Lapis Pondasi Bawah



Gambar 5.5 Sket Lapis Pondasi Bawah

$$L = \left(\frac{7,50 + 7,78}{2} \right) \times 0,14$$

$$= 1,069 \text{ m}^2$$

$$V = 1,069 \times (3320 - 100 - 120)$$

$$= 3313,9 \text{ m}^3$$

5.2.4 Lapis Resap Pengikat (*prime coat*)

$$\text{Luas} = (\text{Lebar Lapis Pondasi Atas} \times \text{Panjang Jalan})$$

$$= 7,10 \times 3320$$

$$= 23572 \text{ m}^2$$

5.3. Pekerjaan Persiapan Badan Jalan Baru

$$\text{Luas} = (\text{Lebar lapis pondasi bawah} \times \text{panjang jalan})$$

$$= 7,78 \times 3320$$

$$= 25829,6 \text{ m}^2$$

5.4. Pekerjaan Pembersihan Semak dan Pengupasan Tanah

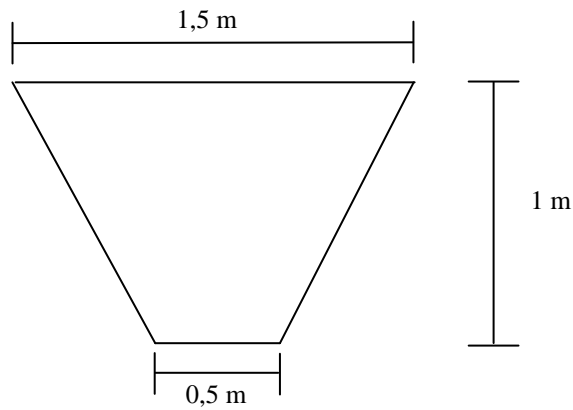
$$\text{Luas} = (10 \text{ m} \times \text{panjang jalan})$$

$$= 10 \times 3320$$

$$= 33200 \text{ m}^2$$

5.5. Perhitungan Pekerjaan Drainase

5.5.1 Volume Galian Saluran



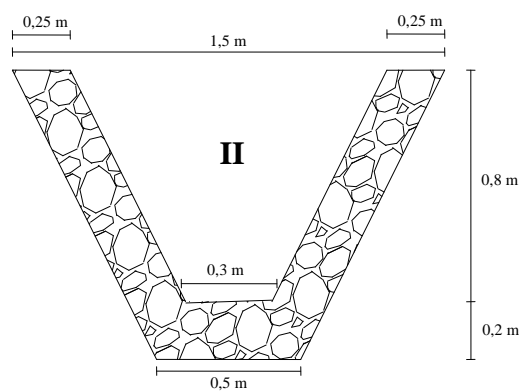
Gambar 5.6 Sket volume galian saluran

$$\begin{aligned}
 Luas &= \left[\left(\frac{1,5 + 0,5}{2} \right) \times 1 \right] \\
 &= 1 \, m^2
 \end{aligned}$$

Volume galian saluran kanan dan kiri

$$\begin{aligned}
 V &= [(Luas \times Panjang \, drainase) \times 2] \\
 &= [(1 \times 3320) \times 2] \\
 &= 6640 \, m^3
 \end{aligned}$$

5.5.2 Volume Pasangan Batu



Gambar 5.7 Sket volume pasangan batu

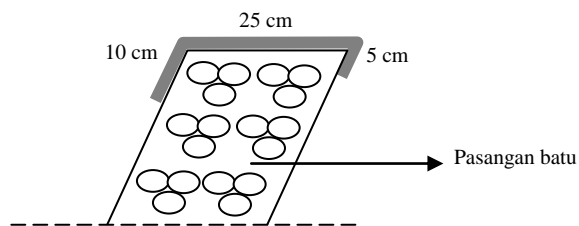
$$\begin{aligned}\text{Luas Trapesium Total} &= \left(\left(\frac{1,5 + 0,5}{2} \right) \times 1 \right) \\ &= 1 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Trapesium II} &= \left(\frac{1 + 0,3}{2} \right) \times 0,8 \\ &= 0,52 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Pasangan Batu} &= 1 - 0,52 \\ &= 0,48 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (2 \times \text{luas}) \times \text{Panjang drainase} \\ &= (2 \times 0,48) \times 3320 \\ &= 3187,2 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.5.3 Pekerjaan Plesteran



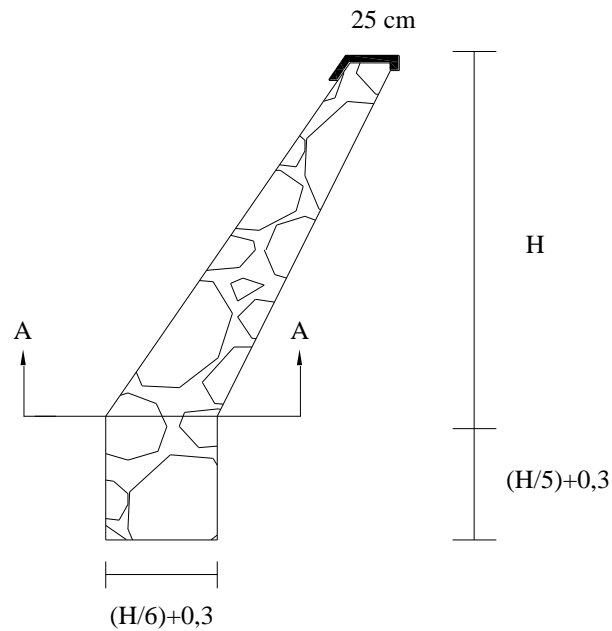
Gambar 5.8 Detail Pot A – A pada drainase

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (0,25 + 0,1 + 0,05) \times \text{panjang drainase} \times 2 \\ &= 0,4 \times 3320 \times 2 \\ &= 2656 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5.5.4 Pekerjaan siaran

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 2 \times (0,707 \times \text{Panjang total}) \\ &= 2 \times (0,707 \times 3320) \\ &= 4694,48 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5.6. Perhitungan Volume Pekerjaan Dinding Penahan



Gambar 5.9 Sket Volume Pasangan Batu pada Dinding Penahan

5.6.1 Galian Pondasi

Ruas Kiri : STA 0+400 s/d STA 0+450

▪ STA 0+400

$$H = 1,643 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H &= \left(\frac{H1}{5} \right) + 0,3 \\ &= \left(\frac{1,643}{5} \right) + 0,3 \\ &= 0,629 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \left(\frac{H1}{6} \right) + 0,3 \\ &= \left(\frac{1,643}{6} \right) + 0,3 \\ &= 0,574 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas galian pondasi} &= 0,629 \times 0,574 \\ &= 0,361 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

▪ STA 0+450

$$H = 2,275 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H &= \left(\frac{H}{5} \right) + 0,3 \\ &= \left(\frac{2,275}{5} \right) + 0,3 \\ &= 0,755 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \left(\frac{H}{6} \right) + 0,3 \\ &= \left(\frac{2,275}{6} \right) + 0,3 \\ &= 0,679 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas galian pondasi} &= 0,755 \times 0,679 \\ &= 0,513 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \left(\frac{0,361 + 0,513}{2} \right) \times 50 \\ &= 21,85 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya terlampir pada tabel 5.2 di bawah ini :

Tabel 5.2. Perhitungan Volume Galian Pondasi pada Dinding Penahan

STA	Jarak	KIRI					KANAN				
		H	(H/5) + 0,3	(H/6)+0,3	Luas	Volume	H	(H/5) + 0,3	(H/6)+0,3	Luas	Volume
0+400		1,643	0,6286	0,573833333	0,3607116		2,017	0,7034	0,636166667	0,4474796	
	50					21,83706167					25,903262
0+450		2,275	0,755	0,679166667	0,5127708		2,555	0,811	0,725833333	0,5886508	
	35,32					39,08591318					42,192228
0+485,32		5,494	1,3988	1,215666667	1,7004745		5,701	1,4402	1,250166667	1,80049	
	14,68					17,29272316					18,672428
0+500		2,787	0,8574	0,7645	0,6554823		3,075	0,915	0,8125	0,7434375	
	9,73					10,52372443					11,471045
0+509,73		5,077	1,3154	1,146166667	1,5076676		5,311	1,3622	1,185166667	1,614434	
	23,59					33,83796505					36,430676
0+533,32		4,742	1,2484	1,090333333	1,3611721		5,002	1,3004	1,133666667	1,4742201	
	16,68					15,60036142					17,400311
0+550		2,262	0,7524	0,677	0,5093748		2,638	0,8276	0,739666667	0,6121481	
	7,32					3,14939889					3,8179589
0+557,32		1,599	0,6198	0,5665	0,3511167		1,949	0,6898	0,624833333	0,43101	

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan tabel 5.2 Perhitungan Volume Galian Pondasi pada Dinding Penahan

0+557,32		1,599	0,6198	0,5665	0,3511167		1,949	0,6898	0,624833333	0,43101	
	42,68					14,15053266					17,589598
0+600		1,413	0,5826	0,5355	0,3119823		1,788	0,6576	0,598	0,3932448	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+139,58		2,179	0,7358	0,663166667	0,487958		1,531	0,6062	0,555166667	0,336542	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+154,36		1,852	0,6704	0,608666667	0,4080501		1,238	0,5476	0,506333333	0,2772681	
	14,78					5,552937882					
1+169,14		1,563	0,6126	0,5605	0,3433623		-	-	-	-	-
	30,86					11,26371998					
1+200		1,759	0,6518	0,593166667	0,386626		1,511	0,6022	0,551833333	0,332314	
	50					17,53684167					14,883242
1+250		1,427	0,5854	0,537833333	0,3148476		1,163	0,5326	0,493833333	0,2630156	
	50					20,29452083					18,063854
1+300		2,214	0,7428	0,669	0,4969332		2,066	0,7132	0,644333333	0,4595385	
	50					38,92198083					37,500481
1+350		3,991	1,0982	0,965166667	1,059946		3,939	1,0878	0,9565	1,0404807	
	17,19					18,70181036					18,923078
1+367,19		4,138	1,1276	0,989666667	1,1159481		4,254	1,1508	1,009	1,1611572	
	32,81					63,94707989					60,932121
1+400		7,487	1,7974	1,547833333	2,7820756		7,103	1,7206	1,483833333	2,5530836	
	9,63					25,79297097					23,967611
1+409,63		7,14	1,728	1,49	2,57472		6,88	1,676	1,446666667	2,4246133	
	14,78					41,00585592					38,481933
1+424,41		7,797	1,8594	1,5995	2,9741103		7,488	1,7976	1,548	2,7826848	
	14,78					44,85054505					42,015336
1+439,19		7,987	1,8974	1,631166667	3,0949756		7,683	1,8366	1,5805	2,9027463	
	10,81					33,76366465					31,791654
1+450		8,075	1,915	1,645833333	3,1517708		7,805	1,861	1,600833333	2,9791508	
	50					189,5980408					182,53214
1+500		9,882	2,2764	1,947	4,4321508		9,738	2,2476	1,923	4,3221348	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+700		5,095	1,319	1,149166667	1,5157508		5,555	1,411	1,225833333	1,7296508	
	50					47,44612167					56,696222
1+750		1,739	0,6478	0,589833333	0,382094		2,371	0,7742	0,695166667	0,538198	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+862,54		1,619	0,6238	0,569833333	0,355462		-	-	-	-	-
	14,44					6,940854825					
2+876,98		2,616	0,8232	0,736	0,6058752		1,796	0,6592	0,599333333	0,3950805	
	23,02					24,51839175					17,030331
2+900		5,114	1,3228	1,152333333	1,5243065		4,056	1,1112	0,976	1,0845312	
	50					91,54231417					70,306531
2+950		6,359	1,5718	1,359833333	2,137386		5,551	1,4102	1,225166667	1,72773	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3+150		7,933	1,8866	1,622166667	3,0603796		8,308	1,9616	1,684666667	3,3046421	
Jumlah						837,1553317	Jumlah				786,60204

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total dinding penahan} &= 837,1553317 + 786,60204 \\
 &= 1623,757372 \text{ m}^3 \\
 &= 1623,76 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.6.2 Pasangan Batu untuk Dinding Penahan

Ruas Kiri : STA 0+400 s/d STA 0+450

▪ Sta 0+400

$$\text{Lebar atas} = 0,25 \text{ m}$$

$$H = 1,643 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 H &= \left(\frac{H1}{5} \right) + 0,3 \\
 &= \left(\frac{1,643}{5} \right) + 0,3 \\
 &= 0,629 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H &= \left(\frac{H1}{6} \right) + 0,3 \\
 &= \left(\frac{1,643}{6} \right) + 0,3 \\
 &= 0,574 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas pasangan batu} &= \left\{ \left(\frac{0,25 + 0,574}{2} \right) \times 1,643 \right\} + (0,629 \times 0,574) \\
 &= 1,038 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

▪ Sta 0+450

$$\text{Lebar atas} = 0,25 \text{ m}$$

$$H = 2,275 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 H &= \left(\frac{H}{5} \right) + 0,3 \\
 &= \left(\frac{2,275}{5} \right) + 0,3 \\
 &= 0,755 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H &= \left(\frac{H}{6} \right) + 0,3 \\
 &= \left(\frac{2,275}{6} \right) + 0,3 \\
 &= 0,679 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas pasangan batu} &= \left\{ \left(\frac{0,25 + 0,679}{2} \right) \times 2,275 \right\} + (0,755 \times 0,679) \\
 &= 1,569 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \left(\frac{1,038 + 1,569}{2} \right) \times 50 \\
 &= 65,175 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya terlampir pada tabel 5.3 di bawah ini :

Tabel 5.3 Perhitungan Volume Pasangan Batu pada Dinding Penahan

STA	Jarak	KIRI					KANAN				
		H	(H/5) + 0,3	(H/6)+0,3	LUAS	VOLUME	H	(H/5) + 0,3	(H/6)+0,3	LUAS	VOLUME
0+400		1,643	0,6286	0,5738333	1,0374907		2,017	0,7034	0,6361667	1,3411787	
	50					65,179716					79,411416
0+450		2,275	0,755	0,6791667	1,5696979		2,555	0,811	0,7258333	1,8352779	
	35,32					128,8537					139,7258
0+485,32		5,494	1,3988	1,2156667	5,7266609		5,701	1,4402	1,2501667	6,0767151	
	14,68					57,221531					62,050498
0+500		2,787	0,8574	0,7645	2,0691881		3,075	0,915	0,8125	2,3770313	
	9,73					34,643785					37,959408
0+509,73		5,077	1,3154	1,1461667	5,0518367		5,311	1,3622	1,1851667	5,4255191	
	23,59					113,12513					122,19962
0+533,32		4,742	1,2484	1,0903333	4,5391025		5,002	1,3004	1,1336667	4,9347705	
	16,68					50,848265					57,14809
0+550		2,262	0,7524	0,677	1,5578118		2,638	0,8276	0,7396667	1,9175185	
	7,32					9,3758961					11,715856
0+557,32		1,599	0,6198	0,5665	1,0039085		1,949	0,6898	0,6248333	1,2835351	
	42,68					39,923864					51,960594
0+600		1,413	0,5826	0,5355	0,8669381		1,788	0,6576	0,598	1,1513568	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+139,58		2,179	0,7358	0,6631667	1,4828531		1,531	0,6062	0,5551667	0,9528971	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

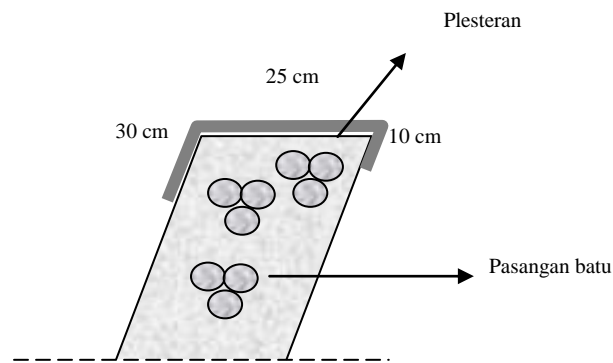
Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 5.3 Perhitungan Volume Pasangan Batu pada Dinding Penahan

1+154,36		1,852	0,6704	0,6086667	1,2031755		1,238	0,5476	0,5063333	0,7454385	
	14,78					16,109783					
1+169,14		1,563	0,6126	0,5605	0,9767681		-	-	-	-	-
	30,86					32,47952					
1+200		1,759	0,6518	0,5931667	1,1281911		1,511	0,6022	0,5518333	0,9380991	
	50					50,128946					40,841346
1+250		1,427	0,5854	0,5378333	0,8769667		1,163	0,5326	0,4938333	0,6955547	
1+250		1,427	0,5854	0,5378333	0,8769667		1,163	0,5326	0,4938333	0,6955547	
	50					59,780823					51,97349
1+300		2,214	0,7428	0,669	1,5142662		2,066	0,7132	0,6443333	1,3833849	
	50					124,97693					120,00168
1+350		3,991	1,0982	0,9651667	3,4848111		3,939	1,0878	0,9565	3,4166825	
	17,19					61,588586					62,363022
1+367,19		4,138	1,1276	0,9896667	3,6808185		4,254	1,1508	1,009	3,8390502	
	32,81					216,43253					205,88017
1+400		7,487	1,7974	1,5478333	9,5122647		7,103	1,7206	1,4838333	8,7107927	
	9,63					88,108648					81,719888
1+409,63		7,14	1,728	1,49	8,78652		6,88	1,676	1,4466667	8,2611467	
	14,78					140,195					131,36127
1+424,41		7,797	1,8594	1,5995	10,184386		7,488	1,7976	1,548	9,5143968	
	14,78					153,65141					143,72818
1+439,19		7,987	1,8974	1,6311667	10,607415		7,683	1,8366	1,5805	9,9346121	
	10,81					115,74058					108,83854
1+450		8,075	1,915	1,6458333	10,806198		7,805	1,861	1,6008333	10,202028	
	50					652,34314					627,61249
1+500		9,882	2,2764	1,947	15,287528		9,738	2,2476	1,923	14,902472	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+700		5,095	1,319	1,1491667	5,0801279		5,555	1,411	1,2258333	5,8287779	
	50					154,81143					187,18678
1+750		1,739	0,6478	0,5898333	1,1123291		2,371	0,7742	0,6951667	1,6586931	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+862,54		1,619	0,6238	0,5698333	1,0191171		-	-	-	-	-
	14,44					21,043992					
2+876,98		2,616	0,8232	0,736	1,8955632		1,796	0,6592	0,5993333	1,1577819	
	23,02					80,634871					54,426659
2+900		5,114	1,3228	1,1523333	5,1100729		4,056	1,1112	0,976	3,5708592	
	50					309,1481					234,82286
2+950		6,359	1,5718	1,3598333	7,2558511		5,551	1,4102	1,2251667	5,8220551	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3+150		7,933	1,8866	1,6221667	10,486329		8,308	1,9616	1,6846667	11,341247	
Jumlah						2776,3462	Jumlah				2612,9276

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total pasangan batu dinding penahan} &= 2776,3462 + 2612,9276 \\
 &= 5389,2738 \text{ m}^3 \\
 &= 5389,27 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.6.3 Luas Plesteran



Gambar 5.10 Detail potongan A – A (volume pasangan batu)

▪ Ruas kiri

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= (0,1+0,3+0,25) \times \\
 &\quad (50+35,32+14,68+9,73+23,59+16,68+7,32+42,68+14,78+30,86+50+50 \\
 &\quad +50+17,19+32,81+9,63+14,78+14,78+10,81+50+50+14,44+23,02+50) \\
 &= 0,65 \times 683,1 \\
 &= 444,01 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

▪ Ruas kanan

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= (0,1+0,3+0,25) \times \\
 &\quad (50+35,32+14,68+9,73+23,59+16,68+7,32+42,68+50+50+50+17,19+3 \\
 &\quad 2,81+9,63+14,78+14,78+10,81+50+50+23,02+50) \\
 &= 0,65 \times 623,02 \\
 &= 404,96 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas total plesteran} &= 444,01 + 404,96 \\
 &= 848,97 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

5.6.4 Luas Siaran

Ruas Kiri : STA 0+400 s/d STA 0+450

▪ Sta 0+400

$$H \text{ Sta } 0+400 = 1,643 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H - 0,3 &= 1,643 - 0,3 \\ &= 1,343 \text{ m} \end{aligned}$$

▪ Sta 0+450

$$H \text{ Sta } 0+450 = 2,275 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H - 0,3 &= 2,275 - 0,3 \text{ m} \\ &= 1,975 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \left(\frac{1,343 + 1,975}{2} \right) \times 50 \\ &= 82,95 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya terlampir pada tabel 5.4 di bawah ini :

Tabel 5.4 Perhitungan Luas Siaran pada dinding Penahan

STA	Jarak	KIRI			KANAN		
		H	H - 0,3	Luas	H	H - 0,3	Luas
0+400		1,643	1,343		2,017	1,717	
	50			82,95			99,3
0+450		2,275	1,975		2,555	2,255	
	35,32			126,6045			135,205
0+485,32		5,494	5,194		5,701	5,401	
	14,68			56,37854			60,01184
0+500		2,787	2,487		3,075	2,775	
	9,73			35,33936			37,87889
0+509,73		5,077	4,777		5,311	5,011	
	23,59			108,7381			114,5648
0+533,32		4,742	4,442		5,002	4,702	
	16,68			53,40936			58,7136
0+550		2,262	1,962		2,638	2,338	
	7,32			11,93526			14,59242
0+557,32		1,599	1,299		1,949	1,649	
	42,68			51,47208			66,94358
0+600		1,413	1,113		1,788	1,488	
-	-	-	-	-	-	-	-
1+139,58		2,179	1,879		1,531	1,231	
-	-	-	-	-	-	-	-
1+154,36		1,852	1,552		1,238	0,938	
	14,78			20,80285			
1+169,14		1,563	1,263		-	-	-

Bersambung ke halaman berikutnya

Sambungan Tabel 5.4 Perhitungan Luas Siaran pada dinding Penahan

1+169,14		1,563	1,263		-	-	-
	30,86			42,00046			
1+200		1,759	1,459		1,511	1,211	
	50			64,65			51,85
1+250		1,427	1,127		1,163	0,863	
	50			76,025			65,725
1+300		2,214	1,914		2,066	1,766	
	50			140,125			135,125
1+350		3,991	3,691		3,939	3,639	
	17,19			64,71176			65,26184
1+367,19		4,138	3,838		4,254	3,954	
	32,81			180,8651			176,4686
1+400		7,487	7,187		7,103	6,803	
	9,63			67,54001			64,43915
1+409,63		7,14	6,84		6,88	6,58	
	14,78			105,9504			101,7455
1+424,41		7,797	7,497		7,488	7,188	
	14,78			112,2098			107,6797
1+439,19		7,987	7,687		7,683	7,383	
	10,81			83,57211			80,46964
1+450		8,075	7,775		7,805	7,505	
	50			433,925			423,575
1+500		9,882	9,582		9,738	9,438	
-	-	-	-	-	-	-	-
1+700		5,095	4,795		5,555	5,255	
	50			155,85			183,15
1+750		1,739	1,439		2,371	2,071	
-	-	-	-	-	-	-	-
2+862,54		1,619	1,319		-	-	-
	14,44			26,2447			
2+876,98		2,616	2,316		1,796	1,496	
	23,02			82,0663			60,45052
2+900		5,114	4,814		4,056	3,756	
	50			271,825			225,175
2+950		6,359	6,059		5,551	5,251	
-	-	-	-	-	-	-	-
3+150		7,933	7,633		8,308	8,008	
Jumlah				2455,191	Jumlah		2328,325

Luas total siaran = 2455,191 + 2328,325

$$= 4783,516 \text{ m}^2 = 4783,52 \text{ m}^2$$

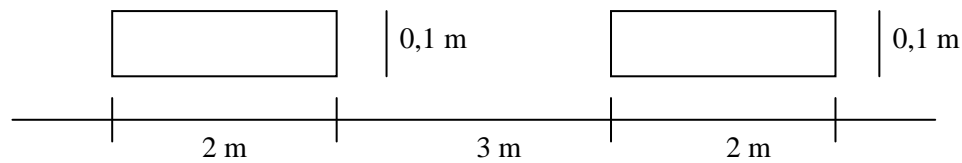
5.6.5 Pekerjaan Guard Rail

Luas = panjang \times tinggi \times 2

$$= (17,19 + 70 + 30 + 70,7 + 39,7) \times 0,5 \times 2$$

$$= 227,59 \text{ m}^2$$

5.7. Perhitungan Marka Jalan



Gambar 5.11 Sket Marka Jalan

5.7.1 Marka di tengah (putus-putus)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= \frac{\text{Panjang jalan} - \text{Panjang Tikungan (PI1+PI2+PI3+PI4)}}{5} \\
 &= \frac{3320 - (227,62+299,61+352,61+396,61)}{5} \\
 &= 408,71 \text{ buah} \\
 \text{Luas} &= 408,71 \times (0,1 \times 2) \\
 &= 81,74 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

5.7.2 Marka di tengah (menerus)

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \text{Panjang Tikungan (PI1+PI2+PI3+PI4)} \times \text{lebar marka} \\
 &= (227,62+299,61+352,61+396,61) \times 0,1 \\
 &= 127,64 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

5.7.3 Luas Total Marka Jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Luas total} &= (81,74 + 127,64) \\
 &= 209,38 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

5.8. Rambu Jalan

Diperkirakan menggunakan 2 buah rambu kelas jalan, 4 buah rambu saat melewati jembatan, 8 buah rambu memasuki tikungan, 8 buah rambu menyiap pada tikungan. Jadi total rambu yang digunakan adalah = 22 rambu jalan

5.9. Patok Jalan

Digunakan 27 buah patok hektometer (kecil).

Digunakan 4 buah patok kilometer (besar).

5.10. Analisa Perhitungan Waktu Pelaksanaan Proyek

5.10.1 Pekerjaan Umum

- Pekerjaan pengukuran diperkirakan dikerjakan selama 3 minggu.
- Pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi diperkirakan dikerjakan selama 3 minggu
- Pembuatan papan nama proyek diperkirakan selama 1 minggu.
- Pembuatan Direksi Keet diperkirakan selama 1 minggu.
- Pekerjaan administrasi dan dokumentasi diperkirakan selama 6 minggu.

5.10.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan pembersihan semak dan pengupasan tanah

$$\text{Luas} = 33200 \text{ m}^2$$

Kemampuan pekerjaan perhari berdasarkan kuantitas tenaga kerja = 900 m^2

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 900 \text{ m}^2 \times 6 \text{ hari} = 5400 \text{ m}^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan semak dan pengupasan tanah

$$\frac{33200}{5400} = 6,15 \approx 7 \text{ minggu}$$

5.10.3 Pekerjaan persiapan badan jalan

$$\text{Luas} = 25829,6 \text{ m}^2$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Vibratory Roller* adalah

$$249 \text{ m}^2 / \text{jam} \times 7 \text{ jam} = 1743 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 1743 \times 6 = 10458 \text{ m}^2$$

Misal digunakan 2 *Vibratory Roller* maka waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan

$$\text{persiapan badan jalan} = \frac{25829,6}{2 \times 10458} = 1,23 \approx 2 \text{ minggu}$$

5.10.4 Pekerjaan galian tanah

$$\text{Volume galian} = 61847,53 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Excavator* adalah

$$18,68 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam} = 130,76 \text{ m}^3$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 130,68 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 784,56 \text{ m}^3$$

Misal digunakan 10 buah *Excavator* maka waktu yang dibutuhkan untuk

$$\text{pekerjaan galian} = \frac{61847,53}{10 \times 784,56} = 7,88 \approx 8 \text{ minggu}$$

5.10.5 Pekerjaan timbunan tanah

$$\text{Volume timbunan} = 53702,68 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Whell Loader*

$$\text{diperkirakan } 56,03 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam} = 392,21 \text{ m}^3$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 392,21 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 2353,26 \text{ m}^3$$

Misal digunakan 4 buah *Whell Loader* maka waktu yang dibutuhkan untuk

$$\text{pekerjaan timbunan} = \frac{53702,68}{4 \times 2353,26} = 5,70 \approx 6 \text{ minggu}$$

5.10.6 Pekerjaan Drainase

a. Pekerjaan galian saluran drainase untuk timbunan

$$\text{Volume galian saluran} = 6640 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasarkan kuantitas kerja *Excavator* adalah

$$18,68 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam} = 130,76 \text{ m}^3$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 130,76 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 784,56 \text{ m}^3$$

Misal digunakan 2 buah *Excavator* maka waktu yang dibutuhkan untuk

$$\text{pekerjaan galian} = \frac{6640}{2 \times 784,56} = 4,23 \approx 5 \text{ minggu}$$

b. Pekerjaan pasangan batu dengan mortar

$$\text{Volume pasangan batu} = 3187,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan } 150 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per minggu = $150 \times 6 = 900 \text{ m}^3$

Waktu yang dibutuhkan = $\frac{3187,2}{900} = 3,54 \approx 4 \text{ minggu}$

c. Pekerjaan plesteran

Volume plesteran = 2656 m^2

Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan 150 m^2

Kemampuan pekerjaan per minggu = $150 \times 6 = 900 \text{ m}^2$

Waktu yang dibutuhkan = $\frac{2656}{900} = 2,95 \approx 3 \text{ minggu}$

d. Pekerjaan siaran

Volume siaran = $4694,48 \text{ m}^2$

Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan 150 m^2

Kemampuan pekerjaan per minggu = $150 \text{ m}^2 \times 6 = 900 \text{ m}^2$

Waktu yang dibutuhkan = $\frac{4694,48}{900} = 5,22 \approx 6 \text{ minggu}$

5.10.7 Pekerjaan Dinding Penahan

a. Pekerjaan galian pondasi

Volume galian pondasi = $1623,76 \text{ m}^3$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kualitas kerja *Excavator* adalah $18,68 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} = 130,76 \text{ m}^3$

Kemampuan pekerjaan per minggu = $130,76 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 784,56 \text{ m}^3$

Misal digunakan 2 buah *Excavator* maka waktu yang dibutuhkan untuk

pekerjaan galian = $\frac{1623,76}{2 \times 784,56} = 1,03 \approx 2 \text{ minggu}$

b. Pekerjaan pasangan batu dengan mortar

Volume pasangan batu = $5389,27 \text{ m}^3$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasarkan kuantitas kerja *Concrete Mixer* adalah 150 m^3 . Kemampuan pekerjaan per minggu = $150 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 900 \text{ m}^3$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pasangan batu dengan mortal adalah

= $\frac{5389,27}{900} = 5,99 \approx 6 \text{ minggu}$

c. Pekerjaan plesteran

$$\text{Luas pekerjaan plesteran} = 848,97 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan } 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 150 \text{ m}^2 \times 6 \text{ hari} = 900 \text{ m}^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan plesteran adalah

$$= \frac{848,97}{900} = 0,94 \approx 1 \text{ minggu}$$

d. Pekerjaan siaran

$$\text{Luas total siaran} = 4783,52 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan } 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 150 \times 6 = 900 \text{ m}^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan siaran adalah

$$= \frac{4783,52}{900} = 5,31 \approx 6 \text{ minggu}$$

e. Pekerjaan Guard Rail

$$\text{Luas pekerjaan guard rail} = 227,59 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per hari diperkirakan } 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 150 \times 6 = 900 \text{ m}^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan siaran adalah

$$= \frac{227,59}{900} = 0,25 \approx 1 \text{ minggu}$$

5.10.8 Pekerjaan Perkerasan

a. Pekerjaan LPB (Lapis Pondasi Bawah)

$$\text{Volume} = 3313,9 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Whell Loader* diperkirakan $56,03 \text{ m}^3 \times 7 \text{ jam} = 392,21 \text{ m}^3$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 392,21 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 2353,26 \text{ m}^3$$

Misal digunakan 1 unit *Whell Loader* maka waktu yang dibutuhkan untuk

$$\text{pekerjaan LPB} = \frac{3313,9}{2353,26} = 1,41 \approx 2 \text{ minggu}$$

b. Pekerjaan LPA (Lapis Pondasi Atas)

$$\text{Volume} = 4526 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Whell Loader* diperkirakan $56,03 \text{ m}^3 \times 7 \text{ jam} = 392,21 \text{ m}^3$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 392,21 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 2353,26 \text{ m}^3$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan LPA jika digunakan 1 unit *Whell*

$$\text{Loader adalah} = \frac{4526}{2353,26} = 1,92 \approx 2 \text{ minggu}$$

c. Pekerjaan *Prime Coat* (lapis resap pengikat)

Luas volume pekerjaan untuk *Prime Coat* adalah 23572 m^2

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Asphalt Sprayer* diperkirakan 2324 m^2

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 2324 \times 6 = 13944 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{23572}{13944} = 1,69 \approx 2 \text{ minggu}$$

d. Pekerjaan LASTON

$$\text{Volume} = 1162 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas kerja *Asphalt Finisher* diperkirakan $14,43 \times 7 \text{ jam} = 101,01 \text{ m}^3$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 101,01 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hari} = 606,06 \text{ m}^3$$

Misal digunakan 1 unit *Asphalt Finisher* maka waktu yang dibutuhkan untuk

$$\text{pekerjaan LASTON} = \frac{1162}{606,06} = 1,92 \approx 2 \text{ minggu}$$

5.10.9 Pekerjaan Pelengkap

a. Pekerjaan marka jalan

$$\text{Luas} = 209,38 \text{ m}^3$$

Kemampuan pekerjaan per hari berdasar kuantitas tenaga kerja diperkirakan $93,33 \text{ m}^2$

$$\text{Kemampuan pekerjaan per minggu} = 93,33 \text{ m}^2 \times 6 \text{ hari} = 559,98 \text{ m}^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan marka jalan dengan 2

$$\text{orang tenaga kerja} = \frac{209,38}{2 \times 559,98} = 0,19 \approx 1 \text{ minggu}$$

b. Pekerjaan rambu jalan diperkirakan selama 1 minggu

c. Pembuatan patok kilometer diperkirakan selama 1 minggu

5.11. Analisa Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan

5.11.1 Harga Satuan Pekerjaan

Contoh perhitungan pekerjaan persiapan badan jalan

Diketahui :

a. Tenaga

1. Pekerja (jam) ; Volume 0,0161 ; Upah Rp 3.571,43

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\ &= 0,0161 \times 3.571,43 \\ &= 57,50 \end{aligned}$$

2. Mandor (jam) ; Volume 0,004 ; Upah Rp 5.714,29

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\ &= 0,004 \times 5.714,29 \\ &= 22,86 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya tenaga} = 80,36$$

b. Peralatan

1. Motor Grader (jam) ; Volume 0,0025 ; Harga Rp 125.350,00

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\
 &= 0,0025 \times 125.350,00 \\
 &= 313,37
 \end{aligned}$$

2. Vibro Roller (jam) ; Volume 0,004 ; Harga Rp 35.814,74

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\
 &= 0,004 \times 35.814,74 \\
 &= 143,26
 \end{aligned}$$

3. Water Tanker (jam) ; Volume 0,0105 ; Harga Rp 138.975,48

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\
 &= 0,0105 \times 138.975,48 \\
 &= 1.459,24
 \end{aligned}$$

4. Alat Bantu (Ls) ; Volume 1 ; Harga Rp 7.500,00

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Upah} \\
 &= 1 \times 7.500,00 \\
 &= 7.500,00
 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya peralatan} = 9.415,87$$

$$\text{Total biaya tenaga dan peralatan} = 9.496,23 \text{ (A)}$$

$$\text{Overhead dan Profit } 10 \% \times \text{(A)} = 949,62 \text{ (B)}$$

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan (A + B)} = 10.445,85$$

5.11.2 Bobot Pekerjaan

Perhitungan bobot pekerjaan dihitung dengan mengalikan volume tiap pekerjaan dengan harga satuan tiap pekerjaan.

$$\diamond \text{ Bobot} = \text{Volume} \times \text{Harga satuan}$$

Contoh perhitungan untuk pekerjaan persiapan badan jalan :

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot pekerjaan persiapan badan jalan} &= \text{Volume pekerjaan} \times \text{Harga satuan} \\
 &= 25829,6 \times 10.445,86 \\
 &= 269.812.385,46
 \end{aligned}$$

5.11.3 Persen (%) Bobot Pekerjaan

Perhitungan persen (%) bobot pekerjaan dihitung dengan membandingkan bobot tiap pekerjaan dengan bobot total pekerjaan dikalikan 100%

$$\diamond \text{ \% Bobot pekerjaan} = \frac{\text{Bobot pekerjaan}}{\text{Bobot total}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan untuk pekerjaan persiapan badan jalan :

$$\begin{aligned} \text{\% Bobot pekerjaan persiapan badan jalan} &= \frac{\text{Bobot pekerjaan}}{\text{Bobot total}} \times 100\% \\ &= \frac{269.812.385,46}{12.139.975.384,79} \times 100\% \\ &= 2,22 \text{ \%} \end{aligned}$$

Tabel 5.5. Rekapitulasi Perkiraan Waktu Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Kemampuan Kerja per hari	Kemampuan Kerja per minggu	Waktu Pekerjaan (minggu)
1	Pengukuran	Ls	-	-	3
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	-	-	3
3	Pembuatan papan nama proyek	Ls	-	-	1
4	Pekerjaan Direksi Keet	Ls	-	-	1
5	Administrasi dan Dokumentasi	Ls	-	-	6
6	Pembersihan semak dan pengupasan tanah	3300 m ²	900 m ²	5400 m ²	7
7	Persiapan badan jalan	25829,6 m ²	1743 m ²	10458 m ²	2
8	Galian tanah	61847,53 m ³	130,76 m ³	784,56 m ³	8
9	Timbunan tanah	53702,68 m ³	392,21 m ³	2353,26 m ³	6
10	Drainase :				
	a). Galian saluran	6640 m ³	130,76 m ³	784,56 m ³	5
	b). Pasangan batu dengan mortar	3187,2 m ³	150 m ³	900 m ³	4
	c). Plesteran	2656 m ²	150 m ²	900 m ²	3
	d). Siaran	4694,48 m ²	150 m ²	900 m ²	6
11	Dinding penahan :				
	a). Galian pondasi	1623,76 m ³	130,76 m ³	784,56 m ³	2
	b). Pasangan batu dengan mortar	5389,27 m ³	150 m ³	900 m ³	6
	c). Plesteran	848,97 m ²	150 m ²	900 m ²	1
	d). Siaran	4783,52 m ²	150 m ²	900 m ²	6
	e). Guard Rail	227,59 m ²	150 m ²	900 m ²	1
12	Perkerasan :				
	a) Lapis Pondasi Bawah (LPB)	3313,9 m ³	392,21 m ³	2353,26 m ³	2
	b) Lapis Pondasi Atas (LPA)	4526 m ³	392,21 m ³	2353,26 m ³	2
	c) Prime Coat	23572 m ³	2324 m ³	13944 m ³	2
	d) Lapis Laston	1162 m ²	101,01 m ²	606,06 m ²	2
16	Pelengkap				
	a). Marka jalan	209,38 m ²	93,33 m ²	559,98 m ²	1
	b). Rambu	22	-	-	1
	c). Patok	4	-	-	1

5.12. REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

PROYEK : PEMBANGUNAN JALAN RAYA DRONO – NGANOM
PROPINSI : JAWA TENGAH
TAHUN ANGGARAN : 2010
PANJANG PROYEK : 3,320 Km

Tabel 5.6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KODE ANALISA	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 6
BAB I : UMUM						
1	Pengukuran	-	1	Ls	5.000.000,00	5.000.000,00
2	Mobilisasi dan demobilisasi	-	1	Ls	20.000.000,00	20.000.000,00
3	Papan nama proyek	-	1	Ls	500.000,00	500.000,00
4	Direksi Keet	-	1	Ls	1.000.000,00	1.000.000,00
5	Administrasi dan dokumentasi	-	1	Ls	2.200.000,00	2.200.000,00
JUMLAH BAB 1 : UMUM						28.700.000,00
BAB II : PEKERJAAN TANAH						
1	Pembersihan semak dan pengupasan tanah	K-210	33200	M2	1.231,39	40.882.148,00
2	Persiapan badan jalan	EI-33	25829,6	M2	10.445,86	269.812.385,46
3	Galian tanah	EI-331	61847,53	M3	31.521,93	1.949.553.511,33
4	Timbunan tanah	EI-321	53702,68	M3	53.525,18	2.874.445.613,48
JUMLAH BAB 2 : PEKERJAAN TANAH						5.134.693.658,27
BAB III : PEKERJAAN DRAINASE						
1	Galian saluran	EI-21	6640	M3	31.597,63	209.808.263,20
2	Pasangan batu dengan mortar	EI-22	3187,2	M3	341.650,87	1.088.909.652,86
3	Plesteran	G-501	2656	M2	21.118,71	56.091.293,76
4	Siaran	EI-23	4694,48	M2	14.668,48	68.860.885,99
JUMLAH BAB 3 : PEKERJAAN DRAINASE						1.423.670.095,81
BAB IV : PEKERJAAN DINDING PENAHAN						
1	Galian pondasi	EI-21	1623,76	M3	31.597,63	51.306.967,69
2	Pasangan batu dengan mortar	EI-22	5389,27	M3	341.650,87	1.841.248.784,16
3	Plesteran	G-501	848,97	M2	21.118,71	17.929.362,41
4	Siaran	EI-23	4783,52	M2	14.668,48	70.166.967,45
5	Guard Rail		227,59	M2	9.163,08	2.085.425,38
JUMLAH BAB 4 : PEKERJAAN DINDING PENAHAN						1.982.737.507,09
BAB V : PEKERJAAN PERKERASAN						
1	Konstruksi LPB	EI-521	3313,9	M3	185.332,83	657.761.040,29
2	Konstruksi LPA	EI-512	4526	M3	217.404,51	1.054.041.526,17
3	Pekerjaan Prime Coat	EI-611	23572	M2	7.010,64	165.254.806,08
4	Pekerjaan LASTON	EI-815	1162	M3	1.424.317,74	1.654.871.398,46
JUMLAH BAB 5 : PEKERJAAN PERKERASAN						3.531.928.771,00
BAB VI : PEKERJAAN PELENGKAP						
1	Marka jalan	LI-841	209,38	M2	169.563,19	35.503.140,72
2	Pekerjaan rambu jalan	LI-842	22	Buah	282.258,99	3.951.625,86
3	Patok kilometer	LI-844	4	Buah	247.646,51	990.586,04
JUMLAH BAB 6 : PEKERJAAN PELENGKAP						40.445.352,62
REKAPITULASI						
BAB I : UMUM						28.700.000,00
BAB II : PEKERJAAN TANAH						5.134.693.658,27
BAB III : PEKERJAAN DRAINASE						1.423.670.095,81
BAB IV : PEKERJAAN DINDING PENAHAN						1.982.737.507,09
BAB V : PEKERJAAN PERKERASAN						3.531.928.771,00
BAB VI : PEKERJAAN PELENGKAP						40.445.352,62
JUMLAH						12.139.975.384,79
PPn 10%						1.213.997.538,48
JUMLAH TOTAL						13.353.972.923,27
Dibulatkan = (Rp.)						13.353.972.925,00
TIGA BELAS MILYAR TIGA RATUS LIMA PULUH TIGA JUTA SEMBILAN RATUS TUJUH PULUH DUA RIBU SEMBILAN RATUS DUA PULUH LIMA RUPIAH						

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Jenis jalan dari Drono – Nganom merupakan jalan arteri dengan spesifikasi jalan kelas II, lebar perkerasan $2 \times 3,5 \text{ m}$ dengan kecepatan rencana 80 Km/Jam dan direncanakan 4 tikungan (1 tikungan Circle – Circle dan 3 tikungan Spiral – Circle – Spiral).
 - a. Pada PI_1 dengan jari-jari lengkung rencana 950 m, sudut PI_1 sebesar $7^0 56' 32.78''$
 - b. Pada PI_2 dengan jari-jari lengkung rencana 400 m, sudut PI_2 sebesar $32^0 32' 56.35''$
 - c. Pada PI_3 dengan jari-jari lengkung rencana 350 m, sudut PI_3 sebesar $45^0 28' 7.89''$
 - d. Pada PI_3 dengan jari-jari lengkung rencana 350 m, sudut PI_4 sebesar $52^0 40' 28.13''$
2. Pada alinemen vertikal ruas jalan Drono – Nganom terdapat 7 PVI .
3. Perkerasan jalan Drono – Nganom menggunakan jenis perkerasan lentur berdasarkan volume LHR yang ada dengan :
 - a. Jenis bahan yang dipakai adalah :
 - 1) *Surface Course* : LASTON (MS 744) : 5 cm
 - 2) *Base Course* : Batu Pecah Kelas A (CBR 100%) : 20 cm
 - 3) *Sub Base Course* : Sirtu / Pitrun Kelas A (CBR 70%) : 14 cm
 - b. Dengan perhitungan didapatkan dimensi dengan tebal dari masing-masing lapisan :
 - 1) *Surface Course* : 5 cm
 - 2) *Base Course* : 20 cm
 - 3) *Sub Base Course* : 14 cm

- 4 Perencanaan jalan Drono – Nganom dengan panjang 3320 m memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp. 13.353.972.925,00 dan dikerjakan selama 6 bulan.

6.2 Saran

1. Perencanaan geometrik jalan sebaiknya berdasarkan data hasil survey langsung di lapangan agar diperoleh perencanaan yang optimal.
2. Pelaksanaan lapangan harus sesuai dengan spesifikasi teknik, gambar rencana maupun dokumen kontrak.
3. Perencanaan perkerasan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin baik data lalu lintas maupun data lainnya agar pembangunan dapat berjalan dengan optimal.

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah serta inayah-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Tugas akhir ini merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh semua mahasiswa Program DIII untuk memperoleh gelar Ahli Madya di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam terselesaikannya tugas akhir ini baik secara moril maupun spiritual. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik pada khususnya.

Surakarta, Mei 2010

Penyusun

EKA PRASETYANINGRUM BUDI UTAMI

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

Shirley L. Hendarsin, 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung

Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1970, *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta